

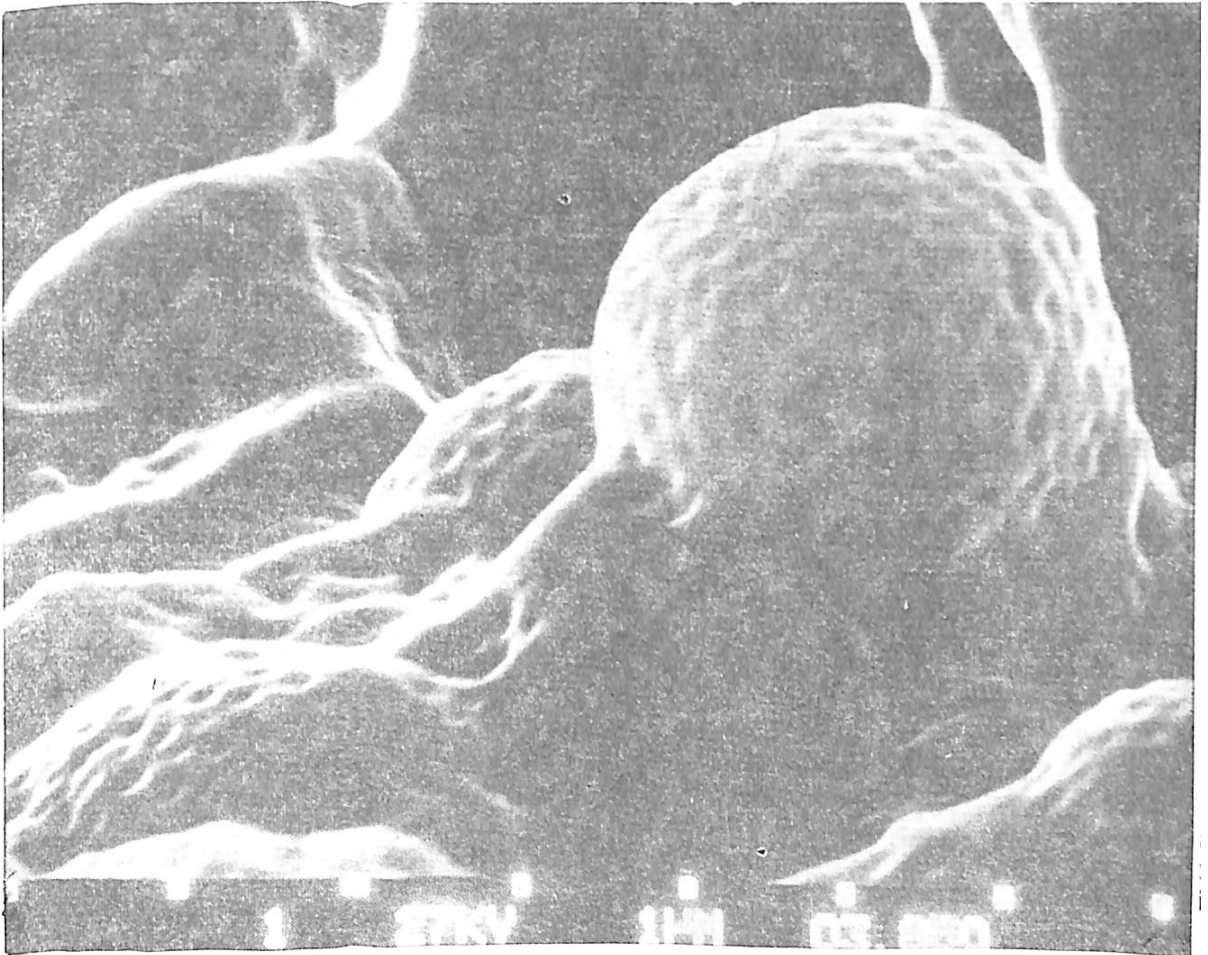
Ultrastruktura białka aleuronowego zbóż. Skaningowy mikroskop elektronowy, powiększenie 20 250×

Fot. J. Macewicz

# BIULETYN

## INSTYTUTU HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN

Nr 138/1980



Ultrastruktura białka aleuronowego zbóż. Skaningowy mikroskop elektronowy,  
powiększenie 20 250 $\times$  Fot. J. Macewicz

RADZIKÓW 1980  
INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN — RADZIKÓW  
05-870 BŁONIE pod WARSZAWĄ

INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN

Dyrektor: Prof. dr hab. Stanisław Starzycki



Komitet Redakcyjny:

JAN BOJANOWSKI, JADWIGA LEKCZYŃSKA, ELŻBIETA GOŁĘBIEWSKA  
(Sekretarz Redakcji), STANISŁAW STARZYCKI, JERZY SZYRMER

Redaktor techniczny:

HELENA BIERON

IHAR — Zam. 1810/79. Nakład 570 + 30 egz. Ark. wyd. 11. Ark druk. 6,5. Papier ilustracyjny III kl. 80 g.  
PL ISSN 0373 — 7837. H-18. Druk ukończono w maju 1980 r.

Drukarnia Wydawnicza, Kraków, ul. Wadowicka 8

**KRZYSZTOF NIEMYSKI**Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Radzików  
Zakład Metodyki Kontroli Materiału Siewnego

## Laboratoryjna redukcja próbek średnich - porównanie efektywności trzech metod mechanicznych i trzech metod ręcznych

Лабораторная редукция средних проб — сравнение эффективности  
трёх механических и трёх ручных методов

Laboratory reduction of submitted samples — comparison of the efficiency of  
three mechanical and three hand methods of reduction

W licznych pracach: Cartera (1960), Isely (1962), Shenbergera (1962), Boeke i Stuurmana (1964), Hardina i wsp. (1965), Johnston i Tattersfield (1971), Halla i Roehrkasse (1975), Niemyskiego (1975), wypowiedane były pozytywne opinie o prawidłowości redukcji laboratoryjnej próbki średniej wykonywanej przy zastosowaniu rozdzielaczy stożkowych Boernera i szczelinowych (nazywanych powszechnie glebowymi).

Przeważają zdania, że lepszy jest rozdzielacz Boernera, jednak ostateczne ustalenie czy metoda redukcji przy użyciu tego aparatu jest całkowicie prawidłowa i czy można ją stosować uniwersalnie oraz czy przewyższa redukcję wykonywaną z zastosowaniem rozdzielaczy glebowych nie jest jeszcze możliwa. W pracach cytowanych autorów pomijano bowiem tak ważne dane metodyczne jak informacje o szerokości i liczbie kanalików obu typów rozdzielaczy oraz szczegóły o budowie tych aparatów, chociaż wiadomo, że modele różnych firm bardzo się różnią. Wiele badań przeprowadzonych zostało na mo-

delowych próbkach syntetycznych o zbyt homogennym składzie — stąd sprawa doboru najlepszego typu aparatu i metody redukcji pozostaje zupełnie otwarta.

Dlatego też autor, w uzupełnieniu swych wcześniejszych badań dotyczących rozdzielaczy glebowych 8, 12, 18 i 26 kanalikowych oraz metod ręcznych: szufelkowej wg ISTA 1960 i szufelkowo-łopatkowej wg ISTA 1976 (nazywanej oficjalnie w dalszym ciągu metodą szufelkową) oraz metody naczynek losowych, wykorzystał pobyt w Stacji Oceny Nasion w Wiedniu (Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung) dla skontrolowania prawidłowości działania: (I) rozdzielacza Boernera małego modelu, (II) rozdzielacza glebowego 8-kanalikowego firmy Becker, (III) rozdzielacza 12-kanalikowego produkcji Spółdzielni Elektrometal w Łodzi, (IV) metody łyżeczkowej wiedeńskiej, (V) metody szpachelkowej wiedeńskiej, (VI) metody szufelkowej wg ISTA 1966—1976.

Celem badań było zarówno bezpośrednie



dnie porównanie efektywności pracy rozdzielaczy różnych typów oraz trzech metod ręcznych, jak i stworzenie bazy do dalszych porównań. Uwzględnienie w doświadczeniach rozdzielacza Boernera, stosowanego najczęściej w badaniach metodycznych przez członków Komitetu Próbobrania ISTA i mogącego przez to spełniać rolę wzorca, daje możliwość odniesienia własnych rezultatów do wyników licznych prac publikowanych w prasie międzynarodowej (Proceedings ISTA i AOSA).

Badania metodami I, II, IV, V i VI — wykonano w Wiedniu, badania metodą III w Radzikowie. Możliwość bezpośredniego porównania wyników osiągnięto przez stosowanie takich samych próbek modelowych i takiego samego schematu doświadczeń.

#### MATERIAŁ I METODY

##### Sprzęt:

(I) — Rozdzielacz Boernera małego modelu, wysokość 50 cm, kosz wysypywany zamykany zasuwką, 42 kanaliki. Dwa pojemniki do odbierania nasion o pojemności po około 400 cm<sup>3</sup>.

(II) — Rozdzielacz glebowy 8-kanalikowy firmy Becker. Szerokość kanałików 18 mm, korpus z kanalikami skierowanymi nasiona do pojemników ustawionych pod korpusem (jak w szwedzkim modelu firmy Grave). Komplet 6 pojemników bez zaczepów, czy innych urządzeń do opierania o brzeg korpusu. Pojemniki z wyższą ścianką tylną dostosowaną do zsypywania po niej nasion. Korpus aparatu bez ograniczników ustalających położenie centralne pojemników w czasie zsypywania nasion do korpusu. Pojemność pojemników około 900 cm<sup>3</sup>.

(III) — Rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy, szerokość kanałików 18 mm, korpus z kanalikami skierowanymi nasiona do pojemników ustawionych z boku. Przy skrajnych kanalikach skrzydełka skierujące nasiona w kierunku środka pojemników (jak w modelu Wageningen). Zaczepy przedłu-

zone do długości 2,5 cm z wyrobionym łożyskiem obok ścianki pojemnika: boczne ograniczniki ustawienia pojemników przy wysypywaniu nasion do korpusu. Pojemniki o pojemności około 900 cm<sup>3</sup>.

(IV) — Łyżeczka długości około 1,5 cm, normalnego kształtu łyżki stołowej, z otwartym i wyostrzonym lewym brzegiem. Szeroka miska z blachy aluminiowej o kształcie wycinka kuli, średnicy 35 cm.

(V) — Szpachelka drewniana szerokości 2 cm ze ściętym pod kątem 90° końcem. Powierzchnia robocza około 80 × 40 cm, drewniana, o powierzchni zmatowiałej, miseczka do odbioru zsypywanych nasion.

(VI) — Szufelka szerokości 2 cm o zaostrej krawędzi przedniej i bocznych ściankach odchodzących pod kątem 90° w stosunku do podstawy. Trzonek o długości 15 cm, odchodzący pod kątem około 75° w stosunku do podstawy. Łopatka oporowa trapezoidalna o szerokości u podstawy 7 cm, zakończona ostro od strony opieranej o powierzchnię tacy, z trzonkiem poprzecznym 12 cm długości i 15 mm średnicy. Jako powierzchnia robocza służyła taca wychylna o wymiarach 25—45 cm.

Objektami podziałów były próbki modelowe syntetyczne o masie 60 g. Każda próbka zawierała domieszkę nasion barwionych, liczonych w sztukach. Barwiono nasiona przez moczenie w 10% roztworach wodnych: karminu, zieleni brylantowej i błękitu wodnego. Uformowano cztery zestawy, każdy z nich na trzech poziomach zanieczyszczeń.

Skład wszystkich próbek średnich był następujący:

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> — 60 g tymotki łąkowej — *Phleum pratense* L. z domieszkami w kolejnych próbach: A<sub>1</sub> — 300 sztuk, A<sub>2</sub> — 900 sztuk, A<sub>3</sub> — 1500 sztuk (rajgrasu angielskiego) życicy łąkowej — *Lolium perenne* L.

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> — 60 g koniczyny czerwonej — *Trifolium pratense*

se L., z domieszkami w kolejnych próbkach B<sub>1</sub> — 120 sztuk, B<sub>2</sub> — 360 sztuk, B<sub>3</sub> — 750 sztuk nasion tymotki łąkowej — *Phleum pratense* L.

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> — 60 g tymotki łąkowej — *Phleum pratense* L., z domieszkami kolejno: C<sub>1</sub> — 150 sztuk, C<sub>2</sub> — 450 sztuk, C<sub>3</sub> — 750 sztuk szczawiu zwyczajnego — *Rumex acetosa* L.

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> — 60 g rajgrasu angielskiego — *Lolium perenne* L., z domieszką w próbkach: D<sub>1</sub> — 300 sztuk, D<sub>2</sub> — 900 sztuk, D<sub>3</sub> — 1800 sztuk nasion tymotki łąkowej — *Phleum pratense* L.

Ogólny schemat badań polegał na wielokrotnym dzieleniu próbek średnich, które przed podziałami były rozfrazjonowane przez skrażanie, z prowadzeniem podziału, aż do otrzymania próbki laboratoryjnej o masie równej lub nieznacznie większej od wartości nominalnej, wyznaczonej w Przepisach ISTA 1976 i PN-69/R-65950.

Po przebraniu próbek laboratoryjnych, policzeniu nasion wskaźnikowych, rekonstruowano próbki średnie, łącząc wydzielone nasiona. Próbkę następnie skrażano, po czym ponownie powtarzano redukcję. W sumie dokonywano z każdą próbką po 20 podziałów, a więc po 60 podziałów z każdym zestawem o trzech poziomach zanieczyszczeń, czyli 240 każdą metodą — łącznie 1440 — sześcioma metodami.

Próbki o masie nominalnej 2 g wydzielano z 2 zestawów A i D, a o masie 5 g — z zestawów B i C. Przy stosowaniu metod mechanicznych, wykonywano z nasionami zestawów A i C po 4 podziały, otrzymując próbki laboratoryjne o masie  $\pm 3,7$  g, a przy podziałach zestawów B i C (wykonywanych po 3 razy) — próbki laboratoryjne o masie  $\pm 7,5$  g.

Przy wykonywaniu redukcji z zasto-

sowaniem metod ręcznych otrzymywano próbki laboratoryjne albo o masie nieznacznie większej od nominalnej albo równe nominalnej (metody IV i V). Przy wydzielaniu próbek szufelką i łopatką (met. VI), masa próbek laboratoryjnych wynosiła dla zestawów A i C około 2,4 g, dla zestawów B i D — 5,5 g.

Wszystkie wyniki porównywane były po przeliczeniu liczby sztuk nasion wskaźnikowych na masę próbek nominalnych.

## TECHNIKA PODZIAŁÓW

1. Całą próbkę średnią mieszano ręcznie na misce blaszanej (używanej do redukcji metodą IV), po czym wsypywano do kosza aparatu Boerera. Zasuwka wylotowa była w tym czasie zamknięta, otwierano ją dopiero po napełnieniu kosza i zamknięciu ponownie, gdy nasiona wypłynęły z kosza. Operację podziałów powtarzano odpowiednio wiele razy, wysypując do kosza zawsze zawartość prawego pojemnika. Przed ostatnim podziałem usuwano zawartość lewego pojemnika, co umożliwiało porównanie składu w obu pojemnikach (prawym i lewym) po zakończeniu redukcji. Wyniki przedstawione w tabeli 1 obliczone są na podstawie składu prawych pojemników, wyniki tabeli 3, na podstawie składu lewego i prawego pojemnika.
- II. Próbkę średnią mieszano w analogiczny sposób na misce blaszanej, następnie przez jednorazowe przepuszczenie przez aparat. Dalsze podziały przeprowadzano analogicznie jak w metodzie (I). Ze względu na konstrukcję pojemników rozdzielacza glebowego firmy Becker, którego pojemniki nie mają z przodu zaczepów, a przystosowane są do wysypywania nasion do korpusu aparatu po tylnej ścianie, przed każdym wysypaniem nasion obracano pojemnik o 180°C, dokonując obrotu

Skład próbek laboratoryjnych i odchylenia od składu przewidywanego przy

Symbol zestawu	Składnik główny	Składnik wydzielany	Metoda	Poziom zanieczyszczeń 1					Poziom zanieczyszczeń 2				
				liczba nasion w próbce laboratoryjnej				wyniki poza tolerancją	liczba nasion w próbce laboratoryjnej				wyniki poza tolerancją
				teoretyczna	średnie odchylenie	e*	v %		teoretyczna	średnie odchylenie	e*	v %	
A <i>Phleum</i>	<i>Lolium</i>	I	10	+2,10	±1,13	41,8	4	30	+1,70	±2,00	28,3	1	
			II	+0,85	±0,77	31,9	0	30	+1,50	±1,73	24,5	0	
			III	-0,35	±0,99	27,2	0	30	+0,35	±1,59	22,9	0	
			IV	+0,05	±1,19	53,0	2	30	+1,50	±2,50	31,1	4	
			V	-0,30	±1,01	46,6	0	30	+8,75	±1,03	21,1	1	
			VI	+1,65	±0,67	25,7	0	30	+5,60	±1,75	22,0	0	
B <i>Trifolium</i>	<i>Phleum</i>	I	10	+1,50	±1,02	39,7	1	30	+0,85	±1,05	15,2	0	
			II	+0,20	±0,61	26,9	0	30	+1,50	±1,02	16,0	0	
			III	0,00	±0,62	27,8	0	30	+1,30	±1,03	14,7	0	
			IV	+3,25	±1,33	45,2	4	30	+11,35	±1,53	36,6	7	
			V	-1,00	±0,50	25,0	0	30	+1,45	±1,17	18,3	0	
			VI	-3,75	±0,75	53,5	0	30	+0,55	±1,31	23,9	0	
C <i>Trifolium</i>	<i>Rumex</i>	I	5	+0,05	±0,54	47,9	0	15	+0,80	±1,02	28,9	0	
			II	-0,20	±0,41	38,3	0	15	+0,85	±0,85	23,9	0	
			III	+0,35	±0,51	42,8	0	15	+2,40	±1,27	32,6	0	
			IV	-0,70	±0,36	39,9	0	15	+0,50	±1,36	47,7	1	
			V	+0,65	±0,29	22,6	0	15	+3,50	±1,43	34,6	0	
			VI	-0,65	±0,45	46,2	0	15	+1,40	±0,79	21,2	0	
D <i>Lolium</i>	<i>Phleum</i>	I	25	+2,85	±2,01	32,2	2	75	+10,20	±3,23	17,2	5	
			II	+0,50	±1,49	26,1	0	75	+6,70	±2,71	15,0	6	
			III	+0,30	±1,19	20,9	0	75	+4,30	±4,12	23,2	3	
			IV	+16,50	±3,60	38,8	11	75	+42,25	±9,96	38,0	11	
			V	+0,40	±1,40	24,7	0	75	+3,30	±4,93	30,7	7	
			VI	-1,70	±1,10	21,5	0	75	+3,65	±5,01	31,4	5	

\* Metody — patrz „Materiały i metody”

\*\* Średnie odchylenie w wartościach bezwzględnych

na gładkiej powierzchni stołu, pokrytego laminatem.

Przy wysypywaniu nasion do korpusu starano się utrzymać poziome położenie osi podłużnej pojemników tak, aby nasiona nie zsuwały się do rogów pojemników.

III. Postępowano analogicznie, jak przy metodzie poprzedniej (II), z tą różnicą, że przy wysypywaniu nasion do korpusu aparatu, opie-

rano zaczepy o pręt oporowy: zwracano uwagę, by łożyska zaczepów obejmowały pręt oraz (jak w metodzie poprzedniej), by nie przechylać pojemników ku bokom.

IV. Nasiona mieszano ręcznie na tej samej misce blaszanej, której używano we wstępnym etapie redukcji metodami mechanicznymi, pobierając następnie łyżeczką prowadzoną po dnie miski 5-7 porcji

## wykonaniu redukcji próbek średnich metodami mechanicznymi i ręcznymi

Poziom zanieczyszczeń 3				Trzy poziomy łącznie			
liczba nasion w próbce laboratoryjnej				wyniki poza tolerancją	średnie odchylenie liczby nasion	wyniki poza tolerancją	
teoretyczna	średnie odchylenie	e*	v <sup>0</sup> %			liczba	%
50	+ 1,05	±2,59	22,1	2	1,61	7	11,6
	- 4,90	±2,09	17,1	1	2,42	1	1,8
	- 0,70	±2,23	20,2	0	0,47	0	0
	+ 20,50	±6,19	39,5	7	6,83	13	21,6
	- 20,15	±1,09	16,3	12	9,73	13	21,6
	+ 3,95	±1,24	10,5	0	3,73	0	0
50	+ 0,30	±1,39	12,4	0	0,88	1	1,6
	- 1,38	±1,38	12,0	0	1,03	0	0
	- 1,30	±1,03	8,9	0	0,86	0	0
	- 10,40	±3,73	42,2	6	8,33	17	28,3
	- 0,55	±1,23	9,5	0	1,68	0	0
	- 4,25	±1,27	12,6	0	2,85	0	0
25	+ 0,55	±0,83	22,4	0	0,46	0	0
	- 0,10	±1,21	14,6	0	0,53	0	0
	- 2,60	±1,00	24,9	0	0,95	0	0
	- 2,10	±1,32	25,8	0	1,10	1	1,6
	+ 285	±1,58	25,6	1	2,23	1	1,6
	+ 2,45	±0,81	10,0	1	1,50	0	0
150	+ 5,95	±6,02	17,3	2	6,33	9	15,0
	- 4,50	±6,08	18,7	5	3,90	11	18,0
	- 4,50	±6,17	18,9	4	3,03	7	11,7
	+ 17,95	±7,09	18,9	6	25,56	28	46,7
	- 2,00	±6,60	19,9	6	1,90	13	21,7
	- 9,55	±6,26	20,0	6	4,97	11	18,3

nasion. Zawartość łyżeczki wsypywano do kubka ustawionego na wadze uchylniej Sartoriusa, ustawionej koło miejsca roboczego i ważono z dokładnością do  $\pm 0,05$  g (maksymalna dokładność używanego modelu wagi: 0,025 g). Z ostatniej porcji dosypywano tyle nasion, by uzyskać próbkę o masie nominalnej lub różniącą się od masy nominalnej  $O \pm 0,05$  g.

V. Próbkę średnią mieszano ręcznie na misce, jak poprzednio, po czym rozsypywano ruchem krzyżowym na powierzchni tacy, starając się rozmieszczać je na prostokacie około  $40 \times 40$  cm<sup>2</sup>. Powierzchni nie wyrównywano, ani nie zagarniano nasion rozsypanych po bokach prostokąta. Z rozpostartej warstwy zsuwano szpachelką około 5 porcji do podstawionego przed brzegiem



tacy pojemnika, z którego przenoszono nasiona do kubka ustawionego na uchylnej wadze Sartoriusa. Wielkość ostatniej porcji, szacowana była na podstawie odczytów na skali wagi: starano się tak dobrać wielkość tej porcji, by masa całej próbki równała się nominalnej lub była od niej nieznacznie mniejsza. Brakującą ilość nasion, rzędu 0,1—0,2 g — uzupełniano łyżeczką. Szpachelką przesuвано prostopadle lub skośnie w stosunku do przedniego brzegu tacy — powierzchni roboczej, zakończonego gładko.

VI. Próbkę średnią mieszano ręcznie na misce i rozsypywano ruchem krzyżowym, jak przy metodzie poprzedniej, ale na powierzchni tacy uchylnej metalowej, z brzegami zawiniętymi do góry. Z warstwy nasion nie wyrównanej, pobierano 7—12 porcji szufelką, prowadzoną po powierzchni tacy i dosuwaną do łopatki oporowej, ustawionej około 5 cm od miejsca, z którego rozpoczynano zagarnianie nasion. Jak przy metodach poprzednich, wysypywano nasiona do kubka stojącego na wadze uchylnej, regulując według jej wskazań wielkość ostatnich porcji. Zachowywano jednak zasadę wydzielania próbki laboratoryjnej z nieznacznym nadmiarem.

Wszystkie czynności wykonywano starannie i możliwie szybko. Przestrzegano zasady, by dokładność operacji odpowiadała dokładności zachowywanej przy normalnych badaniach prowadzonych w laboratoriach nasionoznawczych przy oznaczeniach „rutynowych”. Podział metodami IV i V, przeprowadzał wyspecjalizowany pracownik Stacji Oceny Nasion w Wiedniu, podziały pozostałymi metodami — autor.

Obliczenia statystyczne wykonano na wartościach przeliczonych na masę próbek nominalnych, ale nie transformowa-

nych metodą Blissa. Przy ocenie zgodności wyników z wzorem, posługiwano się tabelą  $P_{15}$  Podręcznika tolerancji ISTA (Milesa), przy ocenie istotności odchyień składu lewych i prawych pojemników — Tabelą 4 A Przepisów ISTA-1976.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Rezultaty liczbowe po przeliczeniu na porównywalne wartości odpowiadające liczbie składników w próbkach o masie nominalnej przedstawiono w tabeli 1. Z powodu arytmetycznych przeliczeń, wyniki te podane zostały z dokładnością do 0,1, a średnie wyników z dokładnością do 0,01. Oceny efektywności pracy rozdzielaczy dokonano, rozpatrując uzyskane materiały liczbowe przedstawione w tabelach 1, 2 i 3.

Przeprowadzona redukcja przy zastosowaniu metody I — rozdzielacza Boernerera, wykazała, że tylko stosunkowo homogenne zestawy C i B — dzielone były bezbłędnie. Przy redukcji zestawów A i D, które zawierały nasiona różniące się wielkością, uzyskano 11—15% wyników poza granicami dopuszczalnych odchyień. Zmienność wyników indywidualnych, jak na to wskazują wartości  $\chi^2$ , była zdecydowanie nadmierna; obliczone wartości wskaźnika  $\chi^2$ , przekraczały nawet wartości tabelaryczne dla  $P = 0,1$ .

Rozkład składników w lewym i prawym pojemniku jest dodatkowym wskaźnikiem prawidłowości działania rozdzielaczy. Jak o tym świadczą wyniki liczbowe, skład średnich z 20 wydzieleni mieścił się w granicach normalnej zmienności przy  $P = 0,01$ . Mimo to, ze względu na nadmierną liczbę przypadków, w których wyniki indywidualne różniły się istotnie — ogólna ocena wypada ujemnie. Nasuwa się przypuszczenie, że nieprawidłowe rozdzielenie składników zachodzić musiało w czasie ostatnich operacji dzielenia, co jednak nie było spowodowane złym spoziomowaniem aparatu lub wadliwym wykonaniem redukcji.

Wartości  $\chi^2$  dla liczb nasion znajdujących w próbkach laboratoryjnych wydzielanych przy stosowaniu sześciu metod redukcji próbek średnich

Metoda	Poziom zanieczyszczeń	Zestawy											
		A			B			C			D		
		$\chi^2$	$T_1^*$	$T_2^*$	$\chi^2$	$T_1^*$	$T_2^*$	$\chi^2$	$T_1^*$	$T_2^*$	$\chi^2$	$T_1^*$	$T_2^*$
I. Rozdzielacz Boernera	1	40,42	+	+	34,52	+		21,90			19,21		
	2	51,38	+	+	13,80			18,86			47,86	+	+
	3	48,38	+	+	14,73			28,53			68,95	+	+
II. Rozdzielacz glebowy 8-kanalikowy	1	21,19			16,07			14,17			32,98	+	
	2	31,51	+		14,56			17,35			25,21		
	3	32,31	+		14,10			15,18			96,74	+	+
III. Rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy	1	13,57			13,40			9,53			20,15		
	2	17,44	+		12,87			34,01	+		80,16	+	+
	3	30,49	+		9,84			15,17			99,33	+	+
IV. Metoda łyżeczkowa	1	38,80	+	+	51,47	+	+	9,53			119,03	+	+
	2	66,17	+	+	46,48	+	+	67,42	+	+	322,03	+	+
	3	207,74	+	+	133,86	+	+	29,08			113,63	+	+
V. Metoda szpachelkowa	1	40,10	+	+	10,00			12,56			29,48		
	2	19,01			16,07			33,78			129,34	+	+
	3	8,43			7,81			34,37	+		102,04	+	+
VI. Metoda szufelkowa ISTA 1976	1	14,67	+		35,84	+		17,70			19,87		
	2	32,84	+		26,79			44,57	+		75,06	+	+
	3	11,06			13,81			5,28			106,84	+	+

\*  $T_1$  — wartości  $\chi^2$  przekraczające graniczną wartość  $\chi^2$  dla 19 st. sw. i  $P = 0,05$ ;  $T_2$  — dla 19 st. sw. i  $P = 0,10$

Metody II i III — rozdzielacze glebowych firmy Becker i Elektrometal, zezwalały na redukcję bardziej prawidłową. Efektywność pracy jednak nie zadowalała w pełni, gdyż zestawy o składzie bardziej heterogennym były także redukowane w sposób odbiegający od losowego. Obserwowano także niektóre odchylenia od kierunku niczym nie usprawiedliwionym i nadmierną zmienność. Dane liczbowe zestawione w tabelach 1, 2 i 3, dostatecznie przejrzyście informują o przebiegu redukcji, czyniąc zbędnym komentarz słowny.

Metody ręczne IV i V — łyżeczkowa i szpachelkowa, charakteryzowały się nie tylko dużymi odchyleniami kierunkowymi, ale także największą zmienno-

ścią wyników indywidualnych. Zwraca jednak uwagę, że zestawy modelowe bardziej homogeniczne, mogą być redukowane metodą szpachelkową — odchylenia są niewielkie, a zmienność wyników indywidualnych mała. Pełnej prawidłowości jednak nie osiągnano, występowały odchylenia kierunkowe, np. wydzielania z zestawu z koniczyną czerwona nadmiaru nasion szczawiu lub niedostatecznej liczby nasion tymotki. Zauważono, że jest to wynikiem usuwania się sprzed szpachelki nasion, które ze względu na swój kształt łatwiej się toczą nawet wtedy, gdy wymiary nasion wskaźnikowych pokrywają się z wymiarami nasion głównego składnika zestawu. Mechanizm powstawania błędów był

Tabela 3

## Porównanie składu próbek laboratoryjnych znajdujących w lewych lub prawych pojemnikach

Symbol zestawu	Poziom zanieczyszczeń		I. Rozdzielacz Boernera			II. Rozdzielacz glebowy 8-kanalikowy			III. Rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy		
	numer	przewidywana liczba nasion wskaźnikowych	pojemnik prawy	pojemnik lewy	wyniki poza tolerancją	pojemnik prawy	pojemnik lewy	wyniki poza tolerancją	pojemnik prawy	pojemnik lewy	wyniki poza tolerancją
A <i>Phleum Lolium</i>	1	10	12,10±1,13	12,85±0,81	1	10,85±0,77	9,95±1,23	3	9,65±0,99	10,05±0,58	2
	2	30	31,70±2,00	32,10±1,71	2	31,50±1,73	31,15±1,02	2	30,35±1,59	30,15±1,24	0
	3	50	51,05±2,59	52,30±2,54	5	54,90±2,09	55,65±1,01	3	49,30±2,23	49,55±1,96	0
B <i>Trifolium Phleum</i>	1	10	11,50±1,02	11,85±0,94	2	10,80±0,61	10,60±0,61	0	10,00±0,62	10,55±0,61	1
	2	30	30,85±1,05	30,25±1,25	0	28,51±1,02	30,05±0,83	0	31,31±1,03	33,10±1,41	2
	3	50	50,30±1,39	51,60±1,38	0	48,42±1,39	53,20±1,29	0	51,30±1,00	5,45±0,45	1
C <i>Trifolium Rumex</i>	1	5	5,05±0,54	4,07±0,65	1	4,80±1,02	4,75±0,36	0	5,35±0,51	53,10±1,41	0
	2	15	15,60±1,02	14,40±0,79	1	15,58±1,02	25,45±0,89	2	17,40±1,27	16,55±0,83	2
	3	25	24,85±0,51	26,80±1,51	1	29,50±1,27	17,80±1,15	0	24,90±1,21	26,15±0,97	1
D <i>Lolium Phleum</i>	1	25	27,85±2,01	28,50±1,25	0	25,50±1,49	26,61±1,51	2	25,30±1,19	25,35±1,26	2
	2	75	85,20±3,23	81,85±5,67	3	81,70±2,71	80,40±2,39	7	79,30±4,12	81,30±2,28	2
	3	150	155,95±6,62	161,18±4,45	2	145,50±6,08	156,75±4,96	4	145,50±6,17	156,56±5,90	2

odmienny przy redukcji zestawu A — duże nasiona rajgrasu angielskiego zsuwały się po śliskiej powierzchni warstwy nasion tymotki.

Metoda szufelkowo-łopatkowa wg ISTA 1976 (VI), okazała się metodą stosunkowo prawidłową. Redukcja zestawów względnie homogennych przebiegała podobnie jak metodami mechanicznymi; nawet zestaw A — o składnikach zdecydowanie różniących się wielkością, redukowany był dość prawidłowo, tak że nie stwierdzono wyników poza granicami dopuszczalnych odchyłeń, rezultat redukcji był bardziej prawidłowy niż uzyskiwany metodą I<sub>2</sub>. Zmienność wyników, jak na to wskazują zestawione wartości Chi<sup>2</sup> (tab. 2), była jednak zbyt duża.

Wyniki otrzymywane w przeprowadzonych badaniach dowodzą, że redukcja próbek średnich najbliższa prawidłowej była osiągana w tych seriach podziałów, w których był używany rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy. W następnej kolejności plasowały się metoda szufelkowa i mechaniczna posługująca się rozdzielaczem glebowym 8-kanalikowym, a dopiero dalej metoda z zastosowaniem rozdzielacza Boernera. Zupełnie natomiast niezadowolające były dwie pozostałe metody ręczne: łyżeczkowa i szpachelkowa.

Zadna z użytych metod, łącznie z metodami II, III i VI, nie umożliwiała otrzymania próbek laboratoryjnych o składzie zgodnym z teoretycznym, względnie różniącym się od niego w ramach błędu losowego w badaniach wszystkich zestawów. Najmniej prawidłowo przebiegała redukcja ostatniego zestawu, w którym jako składnik główny występowały nasiona rajgrasu angielskiego, a nasionami wskaźnikowymi występującymi w mniejszej ilości były nasiona tymotki. Prawidłowo natomiast przebiegał podział zestawów B i C bardziej homogennych pod względem wielkości składników. Podkreślić należy, że podziały przy użyciu metody szufelkowej wykonywane były zgodnie z zaleceniami ISTA 1966 i 1976, a nie ISTA 1960 (którym odpowiadają zalecenia

PN-69/R-65950) oraz że używano przy wykonywaniu redukcji racjonalnie skonstruowanych szufelek i łopatek.

Wnioski o niedostatecznej prawidłowości redukcji, które sformułować można na podstawie danych tabel 1 i 3 nie pokrywają się w pełni z opisami Cartera (1960), Johnston i Tattersfield (1971) i Shenbergera (1962), którzy dowodzili prawidłowego działania rozdzielaczy Boernera i glebowego (niewiadomego modelu), a w niektórych przypadkach i metody szufelkowej (prawdopodobnie wg ISTA 1960). Wskazać jednak można, że w doświadczeniach wykonywanych przez cytowanych badaczy zmienność wyników indywidualnych bywała nawet mniejsza od teoretycznej, obliczonej na podstawie teorii statystycznej przyjmującej dla nasion wskaźnikowych — rozkład Poissona. Wskazuje to na użycie w doświadczeniach próbek syntetycznych zbyt homogennych i na wykonanie badań z precyzją maksymalną, przekraczającą tą, jaką osiąga się w czasie masowych („rutynowych”) podziałów. W odróżnieniu od badań referowanych w tej pracy, próbki średnie nie były przed każdą kolejną redukcją rozfrakcjonowane, czyli doprowadzane do stanu, jaki może występować w praktyce laboratoriów oceny nasion. Częściowa segregacja składników, która zachodzi normalnie w czasie transportu, szczególnie gdy opakowania są luźne, nie zawsze usuwana jest w pełni przez wstępne mieszanie. Dlatego można sądzić, że wyniki przedstawione w tabelach 1 i 3 lepiej charakteryzują efektywność badanych metod osiąganą w warunkach odpowiadającym spotykanym w praktyce.

## WNIOSKI

1. Efektywność redukcji próbek średnich przeprowadzonej metodą mechaniczną z zastosowaniem rozdzielacza Boernera małego modelu ustępuje efektywności redukcji metodami mechanicznymi, w których stosowane są rozdzielacze glebowe: 12 kanalikowy, firmy Elektrometal oraz





8 каналиковой фирмы Becker oraz redukcji wykonywanej metodą ręczną szufelkową ISTA 1966—1976.

2. Najmniejsze odchylenie średnie składu próbek laboratoryjnych od składu próbek średnich, najmniejszą liczbę wyników indywidualnych, w których skład próbek laboratoryjnych odbiega od przewidywanego, przekraczając granice tolerancji, stwierdzono przy redukcji próbek modelowych 4 zestawów stosując rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy. Konstrukcja aparatu wzorowana była na modelu z Wageningen, do któ-

rego wprowadzono nieznaczne modyfikacje. Przy wydzielaniu próbek z zestawów heterogennych zmienność wyników indywidualnych była jednak nadmierna.

3. Stwierdzono wysoką przydatność do badań metodycznych zestawów syntetycznych. Najostrzejszą ocenę umożliwiały zestaw zawierający 60 g nasion tymotki łąkowej z domieszkami nasion rajgrasu angielskiego w liczbie od 300 do 600 sztuk i zestaw zawierający 60 g rajgrasu angielskiego z domieszkami nasion tymotki w liczbie 330 do 1500 sztuk.

#### LITERATURA

Boeke S. E., Stuurman A. 1964. Het klaar-maken von werkmonsters voor het zuiver-heitsonderzoek. Meded. v. h. R. P. v. Z. 56—69.

Carter A. S.: 1960. Report of the sampling and bulking committee. Proc. ISTA 25: 467—475.

Hall P. J., Roehrkasse G. P., Martinez J. 1972. Comparison of three types of seed dividers for subsampling chaffy seeds, Proc. AOSA 62: 76—85.

Hardin E. E., Copeland L. O., Knudson L. A. 1965. A comparison of the relative effectiveness of the Boerner divider and several techniques of using the Gamet precision divider. Proc. AOSA 55: 146—147.

Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut 1966, 1967, Proc. ISTA 31: 1—300.

Isely D. 1959. Laboratory method for mixing and dividing grassseed mixtures, Proc. AOSA 49: 56—58.

Johnston M. E., Tattersfield J. G. 1971. Investigations into methods for obtaining working samples for purity analysis, Preprint ISTA 58, Ista XVI Congres, Washington.

Miles S. 1963. Handbook of tolerances and of measures of precision for seed testing. Proc. ISTA 2: 525—685.

Niemyski K. 1975. Badania nad metodą laboratoryjnej redukcji próbek średnich na modelu mieszanek traw i motylkowatych. Hod. Rośl. Aklim. i Nasion 2: 134—187.

Shenberger C. 1962. Large Boerner divider for sampling grass seed mixtures, Proc. AOSA 52: 77—80.

#### Резюме

Автор представил численные данные относительно исследования редукции средних проб, проведенную путем применения 3 механических методов: разделителя Боернера малая модель, почвенного разделителя 12-и канального, почвенного разделителя 8-и канального, а также 3 ручных методов — с использованием лопатки, ложки и совка ISTA 1976.

Проведена многократная редукция синтетических проб 4-составов, составными частями которых были семена: состава А — *Phleum pratense*, составов В и С — *Trifolium pratense*, состава D — *Lolium perenne*. Семенами-показателями, которые добавлялись в количествах определяющих 3 уровня загрязнения, были для состава А — семена *Lolium perenne*, состава В — *Phleum pratense*, состава С — *Rumex acetosa*, состава D — *Phleum pratense*.

Относительно наилучшая редукция была

получена при применении почвенного разделителя 12-и канального, затем при использовании почвенного разделителя 8-и канального и методом с использованием совка ISTA и наилучший из этих четырех методов — использование разделителя Боернера. Методы с использованием ложки и шпателя давали совершенно неудовлетворительные результаты.

Статистический анализ проведенный методом  $\chi^2$  и оценка величины отклонений индивидуальных результатов на основе сравнения с граничными величинами представленными в учебнике толеранции ISTA (вычисленных Милесом) показали, что состав лабораторных проб выделенных всеми методами ещё в большинстве случаев не соответствует предвиденному.

При редукции составов А и D, отличающих наибольшим дифференцированием составных частей по величине и форме семян,

наибольшая изменчивость выступила также при применении разделителя 12-и канального.

Результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего совершенствования методов лабораторной редукиции, особенно проб с неоднородным составом, содержащих семена и примеси разной величины и с раз-

ными свойствами. Для относительно однородных материалов по величине их составных частей приемлемыми являются методы редукиции с использованием почвенного разделителя 12-и и 8-и канального или же метода редукиции с использованием совка ИСТА 1976.

### Summary

The author presents the numerical results of submitted sample reduction carried by means of three mechanical methods: the small size Boerner divider, the 12 and 8 channel soil dividers, and three hand methods: the rounded spoon, the spatula, and the ISTA 1976 spoon method.

Were carried out repeated reductions of synthetic samples of four blends, which had as main components the seeds of the following species: blend A — *Phleum pratense*, blends B and C — *Trifolium pratense*, blend D — *Lolium perenne*. The indicator seeds added in amounts representing three levels of impurities consisted of seeds: in blend A — *Lolium perenne*, blend B — *Phleum pratense*, blend C — *Rumex acetosa*, blend D — *Phleum pratense*.

Comparatively the best efficiency of reduction was attained when the 12 channel soil divider was used. Second came the 8 channel model and the ISTA 1976 spoon method, third — the Boerner divider. The rounded spoon and the spatula methods were totally inadequate.

The statistical analysis using the Chi-square computations and the evaluation of differences of individual expected and obtained results compared with the tolerances given in the ISTA Handbook of Miles, showed that the laboratory reduction by all methods is still subject to an excessive variation. The reduction of the blends A and D, representing mixtures of components differing maximally as to the shape and size lead to a too great dispersion of individual results even when the reduction was done by means of the 12 channel soil divider.

The results of the investigations show that laboratory reduction methods need still to be improved, chiefly when the samples to be divided have components of different size and other characteristics. For comparatively homogenous mixtures, containing components relatively equal in size and shape the reduction by means of the 12 or 8 channel dividers, or of the ISTA spoon method is quite satisfactory.



KRZYSZTOF NIEMYSKI  
STANISŁAWA SWIRSKA  
KRYSTYNA SZCZEPAŃSKA

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Radzików  
Zakład Metodyki Kontroli Materiału Siewnego

## Skuteczność stosowania gibereliny i innych zabiegów w celu przełamania spoczynku posprzętnego ziarniaków pszenicy ozimej

Действие гиббереллина и других веществ на прерывание периода покоя у семян озимой пшеницы

Efficiency of applying gibberelin and other treatments for breaking the post harvest dormancy of winter wheat

Ziarniaki pszenicy ozimej przechodzą po ukończeniu ostatnich faz rozwojowych okres spoczynku, który utrudnia, a w niektórych przypadkach uniemożliwia szybką ocenę zdolności kiełkowania, o ile pragnie się jej dokonać bezpośrednio po zbiorze. Długość trwania okresu spoczynku jest zmienna, zależy od odmiany i przebiegu pogody w okresie dojrzewania ziarna. Według Belde-rocka (1961 i 1968), Schrödtera i Grähla (1977) spoczynek posprzętny trwać może u niektórych odmian do 2—3 miesięcy (stopniowo ustępując) — stanowi więc naturalny czynnik utrudniający laboratoryjną ocenę jakości ziarna. Z punktu widzenia producentów tendencja do długiego spoczynku ma znaczenie dodatnie, brak skłonności do kiełkowania chroni bowiem zbiory przed porastaniem — stąd nie można się spodziewać, by hodowcy doprowadzili do wyeliminowania odmian o długim spoczynku. Nasionoznawcom pozostaje więc poradzić sobie z naturalnymi trudnościami. Problem skutecznego przełamy-

wania spoczynku dotyczy także pszenicy jarej, jęczmienia i niektórych innych *Gramineae*, w małym stopniu żyta i *Triticale*.

Ze względu na to, że szybka ocena zdolności kiełkowania ziarna pszenicy jest koniecznością gospodarczą dopuszcza się w badaniach laboratoryjnych wykonywanych w laboratoriach SON stosowanie zabiegów przerywających spoczynek, jak przechładzania, przesuszania, stosowania  $KNO_3$ . Zabiegi wykonywane według Przepisów ISTA 1966 i 1976 oraz PN-69/R-65950 nie są jednak, jak na to wskazuje Renard (1969) w pełni skuteczne: nawet ośmiodniowe przechładzanie w temperaturze  $10^\circ C$  nie zawsze doprowadza do wykiełkowania w przepisowym terminie oceny zdolności kiełkowania wszystkich nasion, które potencjalną zdolność kiełkowania mają w pełni. Ogólny czas potrzebny do zakończenia laboratoryjnej oceny sięgać więc może od 8 do 22 dni ( $7 + 8 + 7$ ); czas oceny nawet bez przedłużania badań, do którego wliczyć trze-



ba okres wstępnego przechładzania czy przesuszania jest także długi, co zgodnie podkreślają wszyscy specjaliści.

Prowadzone są dlatego liczne badania mające na celu opracowanie sposobów przerywania spoczynku, wykluczającego wstępne przechładzanie lub przesuszanie. Wypróbowywane są substancje hormonalne i sposoby usuwania inhibitorów kiełkowania, w przypadku zbóż i traw badano reakcję na giberelinę, kinetynę i inne cytokininy, szereg inhibitorów enzymatycznych, moczenie nasion w roztworach utleniających i azotanów. Jak na to wskazywali Nikolajewa (1962), Kähre (1965), Bekendam i Bruinsma (1965), Renard (1969), Ludwig (1971, 1973) na ogół najlepsze wyniki uzyskiwano z gibereliną.

Dotychczasowe badania nad używaniem gibereliny nie doprowadziły jeszcze do ujednoczenia metod jej stosowania, mało jest również danych o efektywności zabiegu użytego przy ocenie jakości nasion świeżo zebranych. Brak jest również danych o względnej skuteczności preparatów handlowych gibereliny różnych marek, jak Phylaxia, ICI, Sigma, Gibrescol-Polfa, jak i o ich dokładnym składzie. Wiadomo natomiast, że kwasy giberelinowe najaktywniejsze i najczęściej spotykane  $GA_1$ ,  $GA_3$ ,  $GA_4$ ,  $GA_5$ ,  $GA_7$ ,  $GA_8$ , jak i ich sole wykazują różną aktywność fizjologiczną. W badaniach stosowano roztwory gibereliny o stężeniach od 20 do 2000 ppm (0,002—0,2%), dodawane do podłoża bibułowego lub piasku lub używane do moczenia nasion. Opinie o względnej efektywności różnych sposobów traktowania nasion nie są zgodne (Kähre 1965, Bekendam i Bruinsma 1965, Gaspard 1975, Renard 1969).

Pozytywne rezultaty przyspieszenia kiełkowania nasion świeżo zebranych szeregu gatunków, w tym ziarna jęczmienia i pszenicy ozimej uzyskiwała także A. Wiłkojć (1962) przez naświetlanie promieniami podczerwonymi. Autorka badała głównie przebieg suszenia, w doświadczeniach kontrolowanych stwierdzano jednak przyspieszenie kiełkowania ziarna większości gatunków.

Uwzględniając istniejący stan rzeczy postanowiono przeprowadzić badania nad przełamaniem spoczynku późniejszego ziarna pszenicy ozimej pochodzącego bezpośrednio ze zbioru. Zamierzano wykorzystać dodatni wpływ naświetlania obserwowany przez Wiłkojć, porównując wyniki z uzyskiwanymi po przechładzaniu ziarna i przesuszaniu (metody urzędowe). Przedmiotem badań było także sprawdzenie skuteczności działania gibereliny przy zastosowaniu preparatu polskiej produkcji: Gibrescol-Polfa, używanego w różnych stężeniach. W poszukiwaniu ewentualnego współdziałania czynników wypróbowano szereg zabiegów kombinowanych, których efektywność sprawdzano przez porównanie ze skutecznością zabiegów polecanych urzędowo w Przepisach ISTA 1976 i PN-69/R-65950.

## MATERIAŁ I METODY

Do badań użyto ziarno pszenicy ozimej dalszych odsiewów, w dojrzałości technologicznej, odmian Kaukaz i Grana, pochodzących z plantacji rejonu warszawskiego, położonych w bliskim sąsiedztwie: Zakładu Doświadczalnego IHAR w Radzikowie, Instytutu Ziemiaka w Młochowie, PGR-u Leszno i gospodarstwa prywatnego w Błoniu. Badania rozpoczynano w drugim dniu po zbiorze kombajnem: w sezonie 1974 i 1976 — w III dekadzie sierpnia, w sezonie 1975 — w I dekadzie.

Używano preparatu Gibrescol-Polfa o zawartości według danych producenta 95%  $GA_3$ . Preparat rozpuszczano w wodzie lub w płynach buforowych fosforanowych o pH 7, przygotowanych z użyciem soli  $Na_2HPO_4$  i  $KH_2PO_4$ , „chemicznie czystych do analiz” Ciech.

Do naświetleń stosowano zestaw 7 promienników podczerwieni 250 W, zamontowany w odległości 30 cm od powierzchni naświetlanej: konstrukcja zestawu według modelu A. Wiłkojć z ZBiPN we Wrocławiu.

Przy suszeniu posługiwano się suszarką laboratoryjną z wymuszonym obie-

giem powietrza, suszenie w temperaturze  $40^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  przez 72 i 15 godz. Badania kiełkowania wykonywano w kielkowniku szafkowym o regulacji temperatury z dokładnością  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Ziarno kiełkowano w rulonach na podłożu z bibuły filtracyjnej z Jeziorny NB-67/7327-04/. Oceniano energię i zdolność kiełkowania w terminach 4 i 8 dni oraz dodatkowym terminie po 8 dniach z klasyfikacją kiełków według ISTA 1976 i PN-69/R-65950. Po zakończeniu kiełkowania oceniano żywotność ziarn niekiełkujących stosując metodę tetrazolinową według ISTA 1976 (w roku rozpoczęcia badań tj. 1974, według projektu tych przepisów zaaprobowanego na Kongresie ISTA w Warszawie).

Zabieg traktowania ziarna gibereliną przeprowadzano kilkoma sposobami: używano roztwory wodne o stężeniu 500 ppm i 1500 ppm oraz roztwór buforowany o stężeniu 1500 ppm i pH 7. Wymienione roztwory były używane do moczenia w nich ziarna przez 3 godziny (po czym resztę płynu odsączano a ziarno rozkładano na bibule, na której kiełkowało) albo też dodawania do podłoża na początku próby kiełkowania. W tym wariantcie doprowadzano wilgotność podłoża do 60% całkowitej pojemności wodnej przez dodatek roztworu gibereliny. Ubytek wody w czasie doświadczenia uzupełniany był wodą destylowaną.

Badania wykonywano w kilku etapach. W 1974 roku przeprowadzono doświadczenia wstępne z ziarnem odmiany Kaukaz (podane w punkcie 1), w latach 1974—1976 prowadzono trzyletnie badania „główne” (podano w punktach 2, 3 i 4), w 1976 przeprowadzono doświadczenie „dodatkowe” (podane w punkcie 5), wprowadzono w nim nowe kombinacje zabiegów — ich dobór uwzględniał już wnioski z wcześniejszych badań.

Szczegóły metodyczne pominięte w tym miejscu podane zostały niżej wraz z opisami doświadczeń. Przy analizie statystycznej wyników posługiwano się wskaźnikami istotności według Fishera-Studenta przy  $P = 0,05$ .

## 1. Doświadczenie wstępne

W celu sprawdzenia działania zmontowanej aparatury do naświetlań oraz doboru czasu naświetlania wykonano w 1974 roku doświadczenie z ziarniakami jednej odmiany (Kaukaz). Zastosowano następujące czasy ekspozycji 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 razy po 1 minucie z odstępami po 10 minut między każdym naświetlaniem jednonminutowym. Ziarniaki były rozkładane w czasie naświetlania na okrągłym sicie o średnicy 25 cm, na środek którego skierowany był strumień powietrza wdmuchiwane przez wentylator. Warstwa ziarna miała około 3 mm grubości (1 ziarno).

Dla zapewnienia równomiernego naświetlania wstrząsano sito przed każdą ekspozycją.

Bezpośrednio po zakończeniu naświetlania sprawdzano energię i zdolność kiełkowania metodą standardową według PN-69/R-65950. Poza oceną w normalnych terminach przewidzianych normą oceniano także liczbę ziarn kiełkujących w terminie przedłużonym o 9 dni, żywotność ziarn zdrowych niekiełkujących stosując metodę tetrazolinową według ISTA 1976 oraz liczbę ziarn pleśniejących. Wyniki liczbowe zestawiono w tabeli 1.

Dane liczbowe wskazują, że na skutek naświetlania nastąpiło obniżenie szybkości kiełkowania ziarniaków (energii) oraz nieznaczne zwiększenie liczby ziarn kiełkujących w terminie oceny zdolności kiełkowania. Obserwowano dość znaczną zmienność wyników, jednak ogólne tendencje były wyraźnie zaznaczone.

Doświadczenie wykazało, że istnieje możliwość zastosowania wszystkich wariantów naświetlania, czyli jednonminutowych dawek w liczbie od 1 do 10. Biorąc jednak pod uwagę, że po 9 i 10-krotnym naświetlaniu zauważono zmniejszenie liczby ziarn kiełkujących oraz uwzględniając wyniki A. Wilkojć (1962), która znajdowała najwięcej ziarn kiełkujących w próbach naświetlanych 4

Tabela 1

Wyniki wstępnej oceny energii i zdolności kiełkowania ziarniaków pszenicy odmiany Kaukaz poddanych napromieniowaniu promieniami podczerwonymi

Rodzaj zabiegu wstępnego	Wskaźniki oceny ziarniaków	Wilgotność ziarna %	Energia kiełkowania %	Zdolność kiełkowania %	Ziarniaki			Kiełkowanie przedłużone o 9 dni %
					nienormalnie kiełkujące %	spleśniałe %	zdrowe niekiełkujące %	
Kontrola		16,5	21	60	0	2	29	97
1 dawka *		—	5	78	3	5	14	88
2 dawki		—	11	78	3	6	13	89
3 dawki		—	8	72	7	7	11	86
4 dawki		14,9	13	72	2	9	17	83
5 dawek		—	14	71	5	11	13	84
6 dawek		—	14	74	10	16	0	—
7 dawek		14,4	13	72	3	8	14	87
8 dawek		—	14	74	3	10	13	84
9 dawek		—	21	76	1	3	20	95
10 dawek		14,0	14	75	0	7	18	92

\*) 1 minuta promieniowania  
10 minut schładzania

dawkami, do dalszych badań wybrano następujące czasy ekspozycji: 2, 4 i 9 dawek po 1 minucie z dostępnymi 10 minutowymi.

## 2. Badanie wpływu napromieniowania, traktowania gibereliną i łącznego stosowania obu zabiegów

Doświadczenie z ziarniakami dwu odmian pszenic: Kaukaz i Grana prowadzono przez 3 lata. Wyniki liczbowe wraz z naniesionymi wartościami przedziałów ufności dla  $P = 0,05$  przedstawiono na rysunku 1 i w tabeli 2.

Reakcje ziarna obu odmian były zróżnicowane, zależały także od roku zbioru. Najbardziej wyraźne różnice wystąpiły między reakcją ziarniaków w 1974, w którym w związku z przebiegiem pogody ziarno było wilgotne (19%) i ziarno z roku 1976, w którym było znacznie suchsze (14%). Wilgotność ziarna ze zbioru 1975 i reakcja na zabieg była pośrednia.

U odmiany Kaukaz, której ziarniaki kiełkowały we wszystkich sezonach szybciej, naświetlenie podczerwienią spowodowało w 1974 roku dość znaczne obniżenie energii kiełkowania; reakcji takiej nie obserwowano w latach następnych. Wpływ naświetlania na liczbę kiełkujących ziarniaków w normalnych terminach i terminie przedłużonym był nieznaczny.

Silniejsza reakcja wystąpiła u ziarniaków odmiany Grana, które w sezonach 1974 i 1975 wykazywały znaczne obniżenie energii kiełkowania, z jednoczesnym obniżeniem liczby ziarn kiełkujących. Zwiększenie liczby dawek napromieniowania prowadziło do silniejszego zahamowania rozwoju o 30% w roku 1976 przy 9 dawkach.

Na podstawie danych tabeli 2 wnioskować można, że naświetlanie wprowadzało ziarniaki w spoczynek wtórny, wszystkie bowiem niekiełkujące ziarniaki, które nie były porażone pleśniami okazywały się żywotnymi, o ile badano je stosując metodę tetrazolinową.

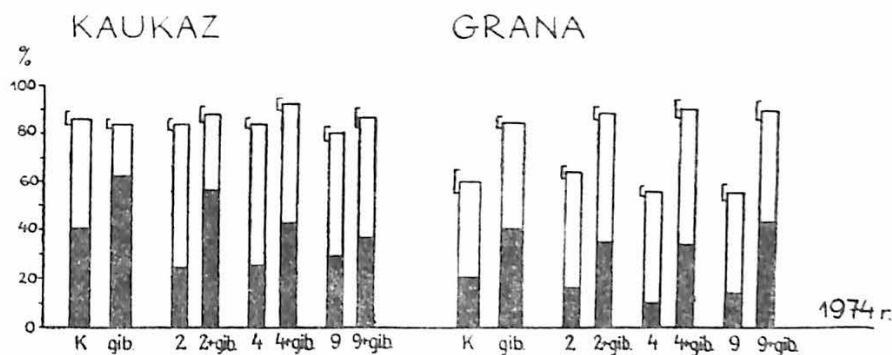
Wniosek o wprowadzeniu ziarniaków

w stan wtórnego spoczynku potwierdzają wyniki prób równoległych, w których ziarniaki naświetlane traktowane były gibbereliną: dodatek egzogennej gibbereliny usuwał ujemny wpływ napromieniowania, co wskazuje, że wtórny spoczynek miał charakter zakłócenia równowagi hormonalnej.

Zauważono również, że u ziarniaków odmiany Grana wrażliwszych na naświetlenie, zwiększyła się nieznacznie liczba nienormalnych kielków i ziarni pleśniejących.

Wyniki trzyletnich obserwacji prze-

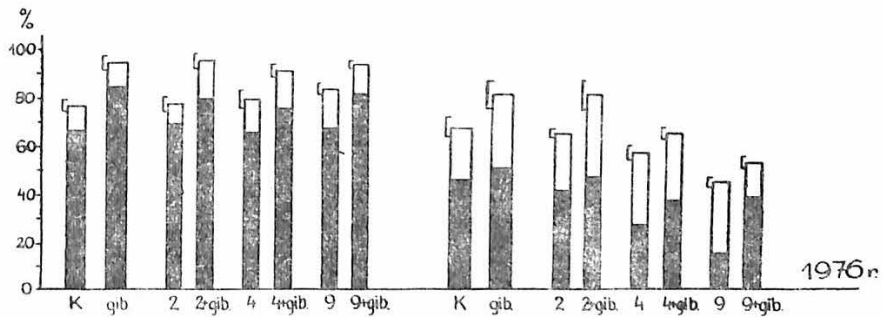
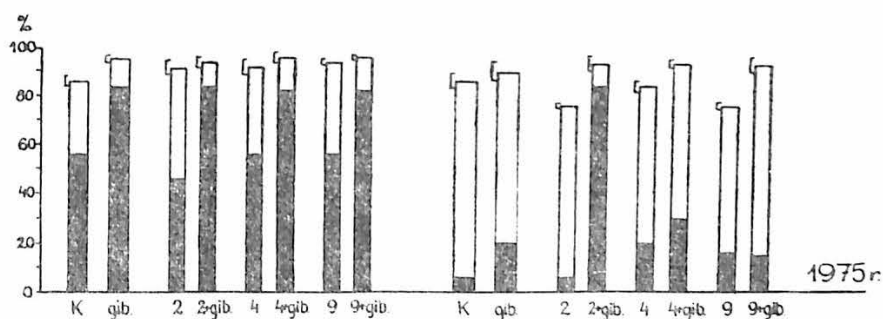
prowadzonych na ziarniakach dwu odmian pszenicy o zdecydowanie różnych właściwościach wskazują, że nie można uważać naświetlania podczerwienią za racjonalną metodę przerywania spoczynku. Nie znaleziono także uzasadnienia łącznego zastosowania napromieniowania i gibbereliny. Wyniki badań A. Wilkojc (1962) świadczą zatem, że spotkać się można z odmianą i sezonem, w którym reakcje ziarniaków pszenicy będą zbliżone do reakcji ziarniaków odmiany Kaukaz.



Rys. 1. Energia i zdolność kiełkowania ziarniaków pszenicy ozimej naświetlanej 2, 4, 9 dawkami promieniowania podczerwonego oraz poddanych działaniu gibbereliny.

Legenda:  
K — kontrola  
gib. — roztwór wodny gibbereliny 500 ppm dodawany do podłoża

2, 4, 9 — ziarniaki naświetlane 2, 4, 9 dawkami 1 minutowymi promieniowania podczerwonego  
2+gib. 4+gib. 9+gib. — ziarniaki naświetlane i gibberelinowane  
Słupki ciemne odnoszą się do energii kiełkowania, słupki jasne odnoszą się do zdolności kiełkowania.





Ziarniaki kielkujące w terminie normalnym i przedłużonym, liczby kielków nienormalnych, ziarn pleśniejących i żywotnych oznaczonych metodą tetrazolinową (%)

Rodzaj zabiegu	Sposób stosowania zabiegów	1974					1975					1976					Średnio za lata 1974—1976								
		zdolność kielkowania	przedłużenie	nienormalne	spieśniałe	nieskiełkowa- ne	TT	zdolność kielkowania	przedłużenie	nienormalne	spieśniałe	nieskiełkowa- ne	TT	zdolność kielkowania	przedłużenie	nienormalne	spieśniałe	nieskiełkowa- ne	TT	zdolność kielkowania	przedłużenie	nienormalne	spieśniałe	nieskiełkowa- ne	TT
<b>K A U K A Z</b>																									
Kontrola		91	92	2	6	0	—	89	96	2	2	—	75	84	1	5	10	10	85	91	2	4	3	—	
2		83	88	4	7	2	—	92	98	1	1	0	—	76	82	1	3	14	13	84	88	2	4	5	—
4		83	90	2	6	2	—	93	94	2	4	0	—	77	83	2	7	8	7	84	89	2	6	3	—
9		80	87	3	9	1	1	94	97	1	2	0	—	84	89	2	7	2	2	86	91	2	6	1	—
2+Gibere- lina																									
500 ppm	podłoże	88	88	4	8	0	—	95	95	3	2	0	—	93	93	1	6	0	—	92	92	3	5	0	—
4+Gibere- lina																									
500 ppm	podłoże	90	90	3	7	0	—	97	97	1	2	0	—	90	93	0	7	0	—	92	93	1	5	0	—
9+Gibere- lina																									
500 ppm	podłoże	87	87	2	11	0	—	97	97	1	2	0	—	92	92	3	5	0	—	92	92	2	6	0	—
Gibereli- na 500 ppm	podłoże	85	85	5	10	0	—	93	93	3	4	0	—	92	93	2	5	0	—	90	90	3	6	0	—
<b>G R A N A</b>																									
Kontrola		61	18	1	5	6	6	87	87	0	1	12	—	71	79	6	8	7	7	73	85	2	5	8	—
2		62	78	1	2	19	19	78	78	2	1	19	—	63	77	6	8	9	9	68	78	3	4	16	—
4		59	78	1	2	19	19	82	82	1	3	14	—	56	60	14	21	5	5	66	73	5	9	13	—
9		56	78	1	4	17	17	78	78	1	1	20	—	43	50	22	22	6	6	59	69	2	9	14	—
2+GA 500	podłoże	98	93	1	6	0	—	95	95	1	2	2	—	79	82	6	12	0	—	87	90	3	7	1	—
4+GA 500	podłoże	90	91	2	7	0	—	95	95	2	0	3	—	63	67	13	20	0	—	82	84	6	9	1	—
9+GA 500	podłoże	90	92	2	6	0	—	93	93	4	2	1	—	51	54	16	30	0	—	78	80	7	13	0	—
GA 500	podłoże	93	93	4	3	0	—	92	92	6	2	0	—	81	81	8	10	1	—	89	89	6	5	0	—

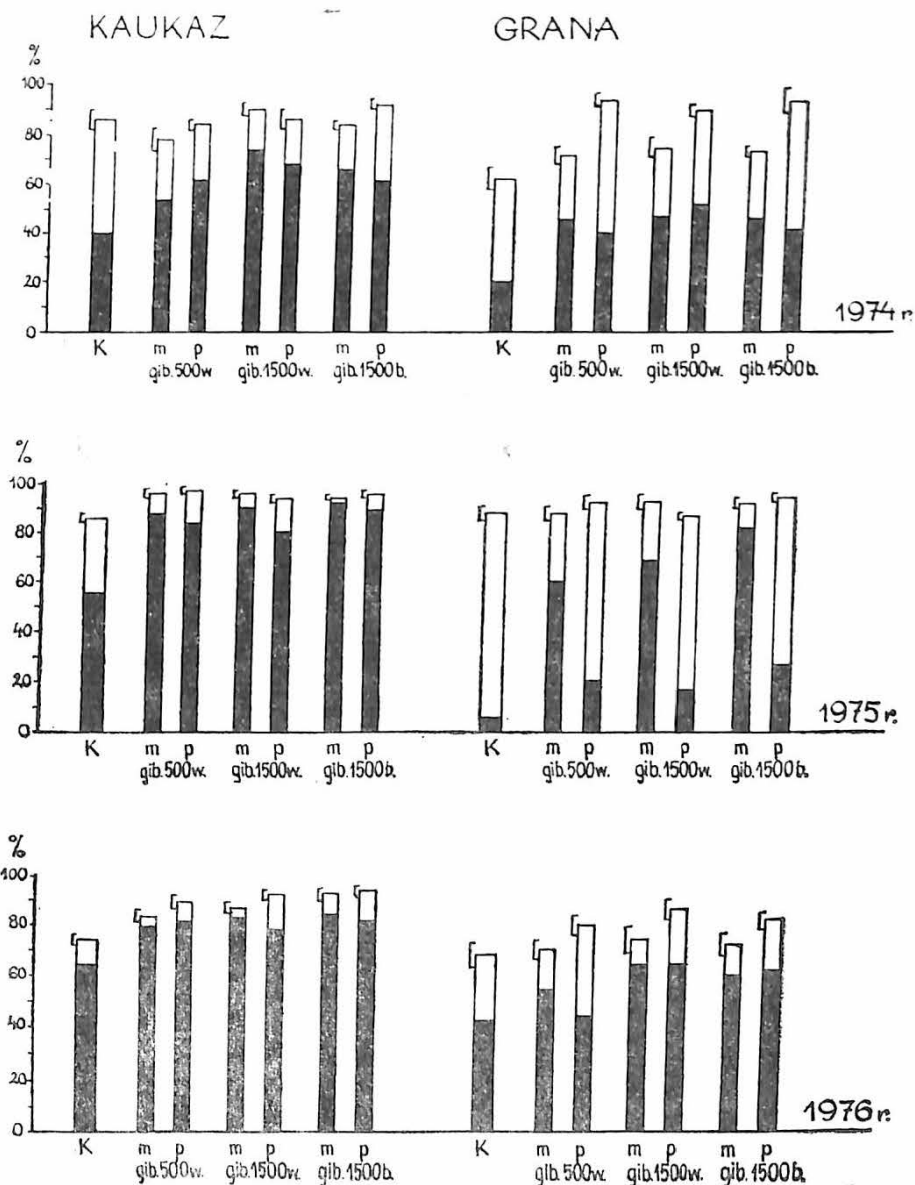
### 3. Badanie wpływu stężeń gibereliny i sposobu traktowania ziarniaków roztworem gibereliny

W poprzedniej serii obserwowano dodatni wpływ roztworu gibereliny o stężeniu 500 ppm, dodawanego do podłoża. W następnej kolejności zbadano efektywność roztworu o stężeniu 1500 ppm, porównując jednocześnie działa-

nie roztworu wodnego i buforowego. Celem doświadczenia było zbadanie wpływu sposobu traktowania ziarniaków gibereliną: moczenie ich w roztworach i dodawanie roztworów do podłoża.

Wyniki wraz z wykreślonymi wartościami przedziałów ufności dla  $P = 0,05$  przedstawiono na rysunku 2, uzupełniające dane liczbowe — w tabeli 3.

Analiza wyników wykazuje, że niezależnie od stężenia i rodzaju rozpusz-



Rys. 2. Energia i zdolność kiełkowania ziarniaków pszenicy ozimej poddanych działaniu roztworu gibereliny o różnym stężeniu, przy różnym sposobie wykonywania zabiegu giberelinowania.

Legenda:

K — kontrola  
gib. 500 lub gib. 1500 — giberelina o stężeniu 500 ppm lub 1500 ppm

w — roztwór wodny  
b — roztwór buforowy

m — ziarniaki moczone w roztworze gibereliny

p — giberelina dodawana do podłoża

Słupki ciemne odnoszą się do energii kiełkowania, słupki jasne odnoszą się do zdolności kiełkowania.



czalnika zastosowanie gibereliny znacznie przyspieszyło kiełkowanie. Wynik ten jest zgodny z obserwacjami innych badaczy, Ludwiga (1973) i Gaspara (1975). Zwiększała się jednocześnie liczba ziarniaków kiełkujących w normalnym terminie — odstępstwo od tej reguły zauważone w próbach z odmianą Kaukaz z 1974 roku wydaje się przypadkowe.

Wpływ zwiększenia stężenia zauważalny był najwyraźniej u ziarniaków moczonych, w niektórych sezonach nie można go było dostrzec u prób, w których dodawano giberelinę do podłoża. Kombinacją najkorzystniejszą okazał się wariant, w którym użyto roztwór buforowy o stężeniu 1500 ppm.

Większe przyspieszenie kiełkowania stwierdzono u prób z ziarniakami moczonymi, chociaż zmienność wyników była duża. Duże różnice zauważono szczególnie u odmiany Grana ze zbioru w 1975 roku. Jednocześnie jednak zwiększała się liczba ziarniaków pleśniejących, także w próbach odmiany Grana z 1974 (o 20%).

Nie stwierdzili takiego niekorzystnego wpływu Renard (1969), który moczył ziarno bez ujemnej reakcji przez 6 godzin i Gaspar (1975), który stosował moczenie przez 16—20 godzin. Badacze ci rozporządzali jednak ziarnem o dużej zdrowotności. Także w Wageningen Bekendam i Bruinsma (1965) moczyli ziarno w roztworze gibereliny nie stwierdzając ujemnego wpływu tego zabiegu. W SON w Wageningen stosuje się jednak wyłącznie piasek jako podłoże kiełkowania, co lepiej ochrania kiełkujące ziarno od wtórnego porażenia pleśniami.

Zabieg moczenia używający mniej gibereliny i z tego względu stosowany w Holandii, nie daje zatem pełnej gwarancji otrzymania prawidłowego wyniku w przypadku badania nasion, które są nosicielami zakażeń grzybami, i w których kiełkowanie badane jest według metody stosującej podłoże bibułowe — czyli w warunkach spotykanych w Polsce.

4. Sprawdzenie efektywności metod przerywania spoczynku przez wstępne suszenie, przechładzanie i traktowanie ziarniaków gibereliną

W punkcie tym referowane są wyniki doświadczeń, w których porównywano najskuteczniejszy z dotychczas opisanych wariantów stosowania gibereliny dodawanej do podłoża w postaci roztworu buforowanego o stężeniu 1500 ppm, z zabiegami przesuszania i przechładzania, polecanymi urzędowo. Wyniki liczbowe w tabeli 4 i na rysunku 3.

Dane przedstawione tabelarycznie i graficznie wykazują, że najwięcej ziarniaków kiełkowało po zastosowaniu buforowego roztworu gibereliny o stężeniu 1500 ppm oraz po przesuszeniu i traktowaniu gibereliną 500 ppm. Różnice w poszczególnych sezonach były ilościowe: u odmiany Kaukaz we wszystkich sezonach osiągnięto całkowite przełamanie spoczynku, u odmiany Grana całkowite przełamanie w 1974 i 1975 roku, w 1976 wynik był nieznacznie niższy od potencjalnej zdolności kiełkowania.

W celu udokumentowania istotności różnic przeprowadzono wieloczynnikową analizę statystyczną — uznając jako potencjalną zdolność kiełkowania wynik oceny osiągany w przedłużonym terminie z dodaniem ziarniaków żywotnych ocenianych metodą TT. Średnie z trzech lat zbioru dla ziarniaków obu odmian były następujące:

potencjalna zdolność kiełkowania	— 93,5%
zdolność kiełkowania dla kontroli	— 77,9%
zdolność kiełkowania prób przechładzanych	— 86,1%
zdolność kiełkowania prób przesuszanych	— 86,7%
zdolność kiełkowania prób giberelinowanych (giberelina 1500 ppm, bufor)	— 90,6%
zdolność kiełkowania prób przesuszanych i gibereli-	

Tabela 4

Ziarniaki kielkujące w normalnym i przedłużonym terminie, kielki nienormalne, ziarniaki pleśniejące i żywotne oznaczone metodą tetrazolinową (%)

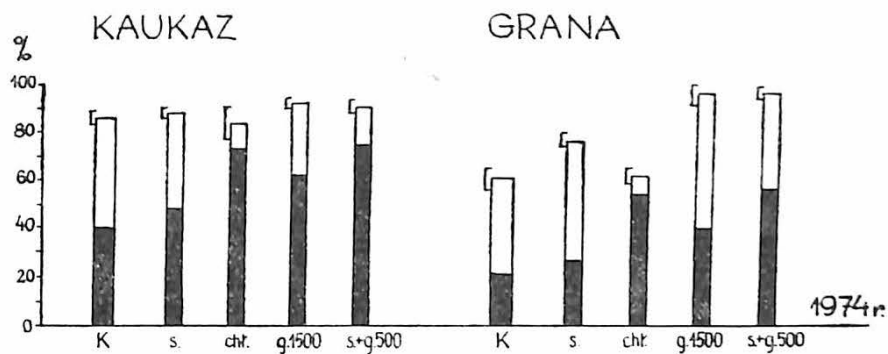
Rodzaj zabiegu	Sposób stosowanych zabiegów	1974						1975						1976						Średnio za lata 1974—1976					
		ziarniaki						ziarniaki						ziarniaki						ziarniaki					
		zdolność kielkowania	przedłużenie kielkowania	nienormalnie kielkujące	spleśniałe	nieskiełkowane	TT	zdolność kielkowania	przedłużenie kielkowania	nienormalnie kielkujące	spleśniałe	nieskiełkowane	TT	zdolność kielkowania	przedłużenie kielkowania	nienormalnie kielkujące	spleśniałe	nieskiełkowane	TT	zdolność kielkowania	przedłużenie kielkowania	nienormalnie kielkujące	spleśniałe	nieskiełkowane	TT
K A U K A Z																									
Kontrola		86	92	2	6	0	—	89	96	2	2	0	—	75	84	1	5	10	10	83	91	2	4	3	—
Suszenie		85	87	2	11	0	—	96	96	2	2	0	—	85	88	3	7	2	2	89	90	2	—	1	—
Chłodzenie		84	91	5	3	1	1	96	96	1	3	0	—	94	94	2	4	0	—	91	94	3	3	0	—
GA 1500																									
ppm	podłoże	89	89	4	7	0	—	93	93	3	4	0	—	94	95	2	3	0	—	92	92	3	5	0	—
Suszenie+																									
GA 500	podłoże	89	89	4	7	0	—	97	97	1	2	0	—	89	90	3	7	0	—	92	92	3	5	0	—
G R A N A																									
Kontrola		61	88	1	5	6	6	87	87	0	1	12	—	71	79	6	8	7	6	73	85	2	5	8	—
Suszenie		77	92	2	5	1	1	96	96	2	0	2	—	82	85	5	7	3	3	85	91	3	4	2	—
Chłodzenie		62	91	1	3	5	4	98	100	0	0	0	—	84	86	6	7	1	1	81	92	2	3	2	—
GA 1500																									
ppm	podłoże	92	92	2	6	0	—	89	89	6	4	1	—	87	87	5	8	0	—	89	90	4	6	0	—
Suszenie+																									
GA 500	podłoże	95	95	3	2	0	—	95	95	4	1	0	—	78	81	4	12	3	—	89	90	4	5	1	—

nowanych (giberelina 500 ppm) — 90,6%  
 Parametry statystyczne zestawiono w tabeli 6 przy przyjęciu symboli: A — odmiany, B — metody, C — lata. Analiza uwypukliła bardzo dużą zmienność w reakcji na stosowane zabiegi, jaka wystąpiła w różnych sezonach wegetacyjnych, ukazując jednocześnie różnice odmianowe reakcji na zabiegi i wystąpienie istotnych współdziałań.

Przechładzanie i przesuszanie oddziaływało podobnie w przebiegu trzech

lat, chociaż jak to ujawniają dane rysunku 3, w niektórych latach spotyka się słabsze reakcje, jak np. u odmiany Grana z 1974 r. Przesuszanie daje wyniki bardziej wyrównane.

Traktowanie ziarniaków gibereliną 1500 ppm dodawaną do podłoża w postaci roztworu buforowego oraz przesuszanie, następnie traktowanie ziarniaków roztworem wodnym gibereliny o stężeniu 500 ppm dawało wyniki zgodne. Wyniki liczbowe są natomiast nieznacznie niższe od całkowitej potencjal-



Rys. 3. Energia i zdolność kiełkowania ziarniaków pszenicy ozimej poddanej działaniu różnych sposobów przełamywania spoczynku.

Legenda:

K — kontrola

S — przesuszanie przez 72 godz. w temp. 40°C

Chł. — przechładzanie przez 72 godz. w temp. 10°C

gib. 1500 — giberelina 1500 ppm, roztwór buforowy dodawany do podłoża

s+gib. 500 — przesuszanie przez 72 godz. w temp. 40°C + giberelinowanie z użyciem roztworu o stężeniu 500 ppm dodawanego do podłoża.

Słupki ciemne odnoszą się do energii kiełkowania, słupki jasne odnoszą się do zdolności kiełkowania.

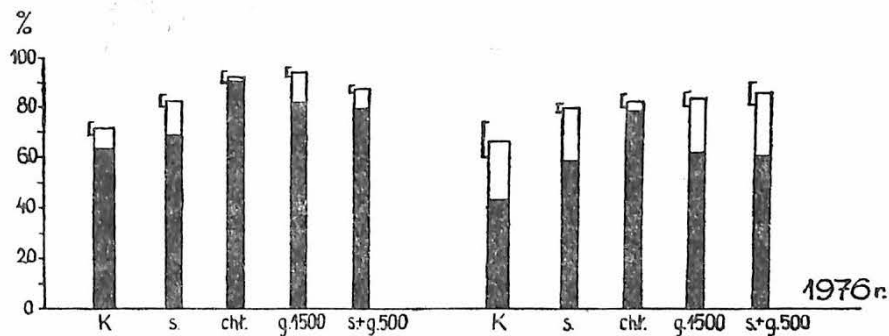
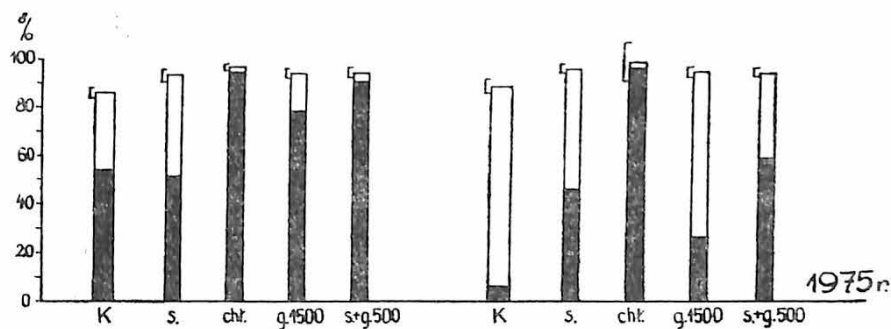


Tabela 5

Ziarno kielkujące w terminie normalnym i przedłużonym, liczba kielków nienormalnych, ziarn pleśniejących, siewek oznaczonych metodą tetrazolinową po zastosowaniu zabiegów kombinowanych: przesuszania i giberelinowania (%)

Rodzaj zabiegu	Energia kielkowania ziarna	Zdolność kielkowania ziarna	Zdolność kielkowania ziarna po przedłużeniu	Nienormalnie kielkujące	Ziarno spleśniałe	Niekielkowane	TT
<b>K A U K A Z</b>							
Kontrola	65	75	84	1	5	10	10
Przechładzanie	93	94	94	2	4	0	0
Przesuszanie	72	85	88	3	7	0	2
Giberelina 500 ppm — m	80	85	87	3	8	2	2
Giberelina 500 ppm — m + s	85	89	90	2	7	0	0
Giberelina 500 ppm — p	81	89	90	2	7	0	0
Giberelina 500 ppm — p + s	81	92	92	2	7	0	0
Giberelina 500 ppm — p + m + s	91	94	94	3	3	1	1
<b>G R A N A</b>							
Kontrola	45	71	79	5	8	7	6
Przechładzanie	81	84	86	6	7	2	1
Przesuszanie	59	82	85	5	7	3	3
Giberelina 500 ppm m	57	72	72	7	18	3	0
Giberelina 500 ppm m + s	62	78	81	4	12	3	0
Giberelina 500 ppm p	49	81	81	4	12	3	0
Giberelina 500 ppm p + s	47	80	84	4	11	0	0
Giberelina 500 ppm p + m + s	72	85	85	3	12	0	0

## Legenda

- przechładzanie — 72 godz. w temp. 10°C  
 przesuszanie — 15 godz. w temp. 40°C  
 gib. 500 ppm m — moczenie ziarniaków przez 3 godz. w roztworze gibereliny o stężeniu 500 ppm.  
 gib. 500 ppm p — dodawanie roztworu gibereliny do podłoża  
 gib. 500 ppm + s + m — przesuszanie ziarniaków przez 15 godz. w temp. 40°C, moczenie przez 3 godz. w giberelinie o stężeniu 500 ppm  
 gib. 500 ppm + s + m + p — przesuszanie nasion przez 15 godz. w temp. 40°C, moczenie ziarniaków przez 3 godz. w giberelinie i dodawanie gibereliny do podłoża — stężenie 500 ppm.

nej zdolności kielkowania, różnica 2,9% przekracza wartość NIR dla  $P = 0,05$ , jest niższa od wartości NIR dla  $P = 0,10$ .

Interesujący jest wynik zastosowania gibereliny 500 ppm po wstępnym przesuszaniu ziarniaków. Jak widać z da-

nych diagramu 3 wystąpiło sumowanie dodatniego wpływu obu czynników powodujące zwiększenie liczby ziarniaków kielkujących. Wskazuje to na uwarunkowanie spoczynku ziarna pszenicy ozimej przynajmniej od dwu czynników:

Parametry trójczynnkowej analizy wariancji

Źródło zmienności	St. sw.	Wariancje	F <sub>emp.</sub>	F <sub>tabl.</sub>		NIR
				P = 0,05	P = 0,01	
Czynnik A	1	793,3611	63,05 *	3,94	6,84	1,17
Czynnik B	5	716,9333	56,97 *	2,3	3,2	2,03
Czynnik C	2	1636,5958	130,04 *	3,08	4,82	1,43
Współdziałanie A × B	5	113,0944	8,96 *	2,3	3,2	2,87
Współdziałanie A × C	2	184,5902	14,66 *	3,08	4,82	2,03
Współdziałanie B × C	10	224,6541	17,85 *	1,32	2,51	3,51
Współdziałanie A × B × C	10	133,7986	10,63 *	1,32	2,51	4,97
Błąd	108	12,5833				

\* — istotność dla P = 0,05 i P = 0,01

reagującego na przesuszanie i drugiego, na dodatek gibereliny. Można przypuszczać, że czynnik pierwszy związany jest z obecnością inhibitorów kiełkowania, które są prawdopodobnie utleniane w podwyższonej temperaturze, drugi ma charakter hormonalny. Wskazuje to na pewne perspektywy doboru czynników chemicznych, które można by zastosować łącznie z gibereliną, eliminując opóźniające ocenę przesuszanie ziarna.

##### 5. Przyspieszenie kiełkowania ziarniaków przez łącznie zastosowanie krótkotrwałego przesuszania i stosowanie gibereliny

W poprzednim doświadczeniu stwierdzone zostało nieznaczne, ale sumujące się działanie zabiegu przesuszania i traktowania ziarniaków gibereliną. We wcześniejszym etapie zauważono także, że moczenie ziarna jest zabiegiem wpływającym w największej mierze na szybkość kiełkowania.

Uwzględniając te obserwacje wypróbowano w 1976 roku trzy nowe warianty, w których stosowano krótkotrwałe przesuszanie przez 15 godzin (przez noc) w temperaturze 40°C z następnym użyciem gibereliny. Zakładając, że usunięte zostaną częściowo czynniki przeciwdziałające kiełkowaniu użyto roztworu o stężeniu 500 ppm. Wypróbowano trzy

sposoby traktowania ziarniaków gibereliną, stosując po przesuszaniu: a) moczenie ziarna w roztworze gibereliny przez 3 godziny, b) dodawanie gibereliny do podłoża do 60% pojemności wodnej bibuły oraz c) moczenie ziarna jak wyżej, po czym wysiew na bibule nasyczonej gibereliną jak w punkcie b. Wyniki doświadczenia przedstawione są w tabeli 5.

Jak na to wskazują wyniki liczbowe, nawet krótkotrwałe przesuszanie wpływało dodatnio na przebieg kiełkowania. Wystąpiło także spodziewane synergistyczne działanie suszenia i gibereliny przejawiające się najsilniej w wariantcie, w którym zastosowano suszenie + + moczenie + dodawanie gibereliny do podłoża (s + m + p).

U odmiany Grana giberelina we wszelkich wariantach zwiększała nieznacznie liczbę ziarniaków pleśniejących. Mimo to przy wykonywaniu obliczeń ilości ziarn kiełkujących w terminie ośmiodniowym znajdowano ich więcej w najkorzystniejszym z wariantów (s + m + p). Szybkość kiełkowania była co prawda formalnie nieco niższa niż w próbach kontrolnych z przechładzaniem, faktycznie jednak wyższa. Jeżeli odliczyć trzydniowy okres wstępnego chłodzenia. Z punktu widzenia praktyki ziarniaki giberelinowane po przesuszeniu przez noc kiełkowały szybciej i przynajmniej w równej ilości jak



przy zastosowaniu urzędowej metody według ISTA 1976 i PN-69/R-65950 (1970).

Opisywane tu doświadczenie jednoroczne nie może być podstawą do daleko idących wniosków: zauważone prawidłowości zachęcają jednak do dalszych prób wykorzystania wpływu krótkotrwałego przesuszania oraz traktowania ziarniaków gibereliną. Warto wypróbować wydają się warianty z krótszym moczeniem ziarniaków niż 3 godziny, jak i zastosowania bardzo słabych stężeń  $KNO_3$ . Środek ten według Renarda (1969) jest mniej skuteczny od gibereliny, oddziałuje jednak na inne mechanizmy regulujące tempo rozwoju roślin, syngergistyczne jego działanie nie może być wykluczone.

#### WNIOSKI

1. Giberelina stosowana przez dodawanie jej do podłoża bibułowego w po-

staci roztworu (Gibrescol-Polfa) w buforze fosforanowym o pH 7,0 skutecznie przełamuje spoczynek poźniwny ziarniaków pozwalając na skrócenie czasu oceny przynajmniej o 3 dni.

2. Stosowanie napromieniania podczerwienią nie może być polecane jako metoda przełamania spoczynku ziarniaków pszenicy ozimej.
3. Przeprowadzone badania wykazały wyższość metody traktowania ziarniaków pszenicy ozimej gibereliną przez dodawanie roztworu preparatu Gibrescol-Polfa do podłoża nad sposobem moczenia ziarniaków w preparacie giberelinowym.
4. Ujawniono perspektywy wykorzystania syngergistycznego efektu krótkotrwałego przesuszania ziarniaków pszenicy ozimej w temperaturze  $40^{\circ}C$  i traktowania ich gibereliną umożliwiające większe przyspieszenie kiełkowania.

#### LITERATURA

- Bekendam J., Bruinsma J. 1965. The chemical breaking of dormancy in cereals, Proc. ISTA 16: 697—760.
- Belderock B. 1961. Studies on dormancy in wheat, Proc. ISTA 26: 697—760.
- Belderock B. 1968. Seed dormancy in cereals, Field Crop Abstr. 21: 203—211.
- Gaspar S., Fazekas J., Petkó A. 1975. Effect of gibberellic acid on breaking dormancy in cereals, Seed Science and Technology, 3: 555—563.
- International rules for seed testing 1976, 1975. Seed Science and Technology, 4: 1—180.
- Kähre L., Kölk H., Fritz T. 1965. Gibberellic acid for breaking of dormancy in cereal seed. Proc. ISTA 30: 887—891.
- Ludwig H. 1971. Die Keimfähigkeit der Gramineae und ihre Problematik bei der Saatgutuntersuchung unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von Gibberelinsäure. Proc. ISTA 36: 289—305.
- Ludwig H. 1973. Przerwywanie spoczynku nasion zbóż za pomocą kwasu giberelinowego. Biul. IHAR 5—6: 755—776.
- Material Siewny, Metody badania nasion, 1970, PN-69/R-65950. Wyd. Normalizacyjne, Warszawa.
- Nikolajeva M. G. 1962. Rol. gibberellina v narusenii pokoja semijan. Bot. Žurn. 47: 1823—1836.
- Renard H. A. 1969. Au sujet de la possibilité d'emploi de gibberellines pour certaines levées de dormance en laboratoire. Landw. Forsch. Sonderheft 24: 50—57.
- Schröter H., Grahl A. 1977. Methode der Auswuchsvorhersage bei Weizen; weitere Untersuchungen zur Methodik der Auswuchsvorhersage bei Weizen. Preprint 52—S—IV 18 ISTA Congress, Madrid, 1—17.
- Thomas H. 1972. Control mechanisms in the resting seed (w Viability of seeds, Roberts E. H. red., Chapman and Hall London, 360—395).
- Wiłkojć A. 1962. Zastosowanie promieni podczerwonych do suszenia nasion. Hod. Rośl. Aklim. i Nasion. 6, 6: 625—657.

#### Резюме

Зерновки озимой пшеницы после сбора находятся в состоянии покоя, который препятствует оценке всхожести семян непосредственно после сбора. Появляется необходимость создания эффективного метода

оценки, позволяющего быстро и точно определить посевную всхожесть, проба эта по возможности должна быть основана на определении всхожести.

Авторы провели исследования в этом на-

правлении. Материалом служили семена пшеницы озимой Грана и Кавкая с трех лет сбора в стадии технологической спелости и исследовались в течение 1—2 дней от момента уборки комбайном.

Авторы установили эффективное действие гиббереллина, добавленного к среде в виде раствора буферного препарата Гибрескол Полфа в концентрации 1500 ppm. Показано положительное влияние просушки, проветривания и выявлены перспективы синергетического действия кратковременной просушки зерновок в температуре

40°C с одновременной обработкой их гиббереллином.

Однако не установлено дополнительного влияния освещения ультрафиолетом применяемого в дозах 1—10 в течение 1 минуты. Наилучшими из применяемых вариантов оказались те, которые сокращали время оценки на 3 дня по отношению ко времени, необходимому при использовании применяемой до сих пор оценки согласно ПН-69/Р-65950 — исследование прорастания после предварительного охлаждения.

### Summary

The determination of germinability, using methods in which the seeds are actually germinated is not possible in tests of winter wheat seed examined directly after harvest, without special treatments needed to remove the post harvest dormancy of the seed.

To the purpose of finding an improved method giving correct results in the shortest time, experiments were carried out on technologically mature seeds of winter wheat, cvs. Grana and Kaukaz. The seeds were collected on the day of combine harvesting in the farms and tested one day later. A good efficacy of gibberelin treatment was found, gibberelin being applied in the form of a 1500 ppm, 0.01M buffer solution of Gibrescol Polfa, given to the paper substrate. The soaking of the seeds in gibberelin solutions and the use of lesser concentrations of GA gave poorer results, however the soaking lead to a more rapid germination, the final results being

lower. As effective in breaking dormancy, but requiring more time, were the treatments of predrying and prechilling.

An illumination of the seeds with infra red light, applied in 1—10 doses of one minute resulted in no positive effect, even delaying the germination by inducing secondary dormancy, that could be broken again by the use of gibberelic acid. The possibility of taking advantage of the synergetic action of short duration drying at 40°C and of a subsequent gibberelin treatment was shown. The application of a Gibrescol buffer solution of pH 7.0 and phosphate concentration of 0.01 M, with a concentration of gibberelin amounting to 1500 ppm, shortened the time of germinability assessment by 3 days, as compared with the official methods performed according to ISTA Rules 1976 and the Polish standards PN-69/R-65950.



JANINA BUDZYŃSKA

KRZYSZTOF NIEMYSKI

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Radzików  
Zakład Metodyki Kontroli Materiału Siewnego

## Przyspieszenie oznaczania potencjalnej zdolności kiełkowania nasion pszenicy ozimej metodą tetrazolinową

Определение потенциальной всхожести зерна озимой пшеницы  
тетразольным методом

Acceleration of the determination of potential germinability of winter wheat seed  
by a more rapid tetrazolium method

Jednym z problemów metodycznych spotykanych przy laboratoryjnej ocenie jakości materiału siewnego, którego rozwiązanie ma istotne znaczenie gospodarcze, jest przyspieszenie oceny zdolności kiełkowania. Problem dotyczy nasion wszystkich gatunków roślin uprawnych, w największej jednak mierze oceny kiełkowania ziarniaków zbóż ozimych, pochodzących ze zbioru w danym sezonie i badanych bezpośrednio po spręczeniu. Przede wszystkim odnosi się to do ziarna pszenicy ozimej, ponieważ u tego gatunku spoczynek późniwy występuje jako normalne zjawisko, poza tym okres między zbiorem a siewem jest stosunkowo krótki, masa towarowa zaś — olbrzymia.

Zastosowanie topograficznej metody tetrazolinowej Lakona (1942) umożliwia oznaczanie potencjalnej zdolności kiełkowania\*) nasion w ciągu trzech dni (Rules ISTA 1966, Rules ISTA 1976,

\*) Zgodnie z założeniami Lakona i Bulat potencjalna zdolność kiełkowania oznaczana metodą tetrazolinową (żywołność) odpowiada faktycznej zdolności kiełkowania nasion, u których spoczynek późniwy lub wtórny został przelamany lub zakończony.

PN-69/R-65950). Podjęto próbę dalszego skrócenia czasu wykonywania testu z założeniem, by przyspieszenie to nie spowodowało zmniejszenia prawidłowości oznaczeń, co jest przedmiotem badań przedstawionych w niniejszej pracy.

Test tetrazolinowy obejmuje następujące czynności: moczenie ziarniaków, oddzielanie zarodków od ziarniaków, inkubacja zarodków w roztworze tetrazoliny oraz ocena zarodków z podziałem ich na żywotne i nieżywotne według zasad opracowanych przez Lakona (1949) i Bulat (1963), przyjętych następnie przez ISTA (Rules ISTA 1966, Rules ISTA 1976).

Skrócenie czasu wykonywania testu można byłoby osiągnąć przy moczeniu ziarna i przy inkubacji zarodków w roztworze tetrazoliny. Dlatego prace nad skróceniem czasu wykonywania testu prowadzono w tych dwóch kierunkach.

### MATERIAŁ I METODY

Do badań wstępnych wzięto ziarniaki pszenicy ozimej, żyta, jęczmienia ozime-

go i jarego oraz owsa, pochodzących ze zbioru w 1974 i 1975 roku. W doświadczeniach porównawczych badano ziarno pszenicy ozimej ze zbioru 1975 i 1976 roku głównie odmiany „Grana” oraz mniej liczne próbki następujących odmian: „Kaukaz”, „Mironowska”, „Dana”, „Jana”, „Aria” i „Bezostaja”. Oznaczano żywotność i zdolność kiełkowania ziarna 154 partii ze zbioru 1975 oraz — 126 partii ze zbioru 1976 roku.

Roztwory chlorku 2, 3, 5-trójfenylo-tetrazoliny (tetrazolina, w skrócie — TTC) przygotowywano z preparatów: Reanal — produkcji węgierskiej, Merck — RFN, Loba — Austria i Sigma — USA.

Płynny buforowy do rozpuszczania odczynników TTC przygotowywano z soli fosforanowych:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  i  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  cz.d.a. — CIECH, w proporcjach według obliczeń Sørensen’a, przedstawionych w podręczniku Beloserskiego i Proskurjakowa (1956).

Kwasowość 1% roztworów tetrazoliny, wodnych i w płynach buforowych, oznaczano przy użyciu pH-metru typu N-512, marki Elpo (dokładność  $\pm$  pH 0,04).

Kiełkowanie ziarna przeprowadzano w kiełkownikach szafkowych firmy Labor ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ). Jako podłoże kiełkowania stosowano bibułę filtracyjną, „Jakościową” z Jeziornej — BN-67/73-27-04.

Zarodki inkubowano w roztworze tetrazoliny w termostacie o dokładności regulacji temperatury  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

Metoda tetrazolinowa w z o r c o w a — metoda A. Jest to metoda Lakona i Bulat (1957), objęta przepisami ISTA (Rules ISTA 1976) i przepisami PN-69/R-65950. Ziarniaki moczone w wodzie o temperaturze pokojowej  $20\text{--}24^\circ\text{C}$  w ciągu  $16\text{--}20$  godzin. Zarodki oddzielano od ziarniaków skalpelem chirurgicznym i traktowano 1% roztworem tetrazoliny o temperaturze  $20^\circ\text{C}$  w ciągu około 16 godzin. Roztwór tetrazoliny przygotowywano przez rozpuszczenie preparatu TTC firmy Reanal w płynie buforowym o pH 7,0.

Metoda tetrazolinowa przyspieszona — metoda B. Mocze-

nie ziarna i oddzielanie zarodków od ziarniaków przeprowadzano analogicznie jak w metodzie A. Zarodki inkubowano w 1% roztworze tetrazoliny firmy Reanal w temperaturze  $40^\circ\text{C}$  w ciągu 3 godzin. Preparat TTC rozpuszczano w płynie buforowym o pH 8,34, w wyniku czego otrzymywano roztwór o końcowym pH  $7,2\text{--}7,4$ .

Do oznaczania żywotności metodami A i B brano po  $4 \times 50$  ziarniaków. Ocenę żywotności przeprowadzano na podstawie topograficznego rozmieszczenia i wielkości nekroz, zaliczając zarodki do 12 klas. Zarodki żywotne zaliczano do klas I—V według Bulat (1963) i Przepisów ISTA (1966). Zarodki nieżywotne zaliczano do klas VI—XII, opracowanych częściowo na podstawie istniejących dotychczas klas (Bulat 1963). Do klasy XI zaliczano zarodki niezabarwione lub zabarwione bardzo słabo, o barwie jasnoróżowej; natomiast do klasy XII — zarodki uszkodzone mechanicznie w czasie preparowania, lecz częściej takie, których uszkodzenie stało się widoczne po oddzieleniu od tarczki zarodkowej.

Metoda kiełkowania na bibule — metoda C. Oznaczano zdolność kiełkowania ziarniaków ( $4 \times 100$ ) rozkładanych na podłożu z bibuły formowanej w rulony. Wilgotność podłoża doprowadzano do 60% pełnej pojemności wodnej. Ziarniaki w rulonach umieszczano w termostacie o temperaturze  $20^\circ\text{C}$ . Jako zabieg wstępny stosowano chłodzenie w temperaturze  $10^\circ\text{C}$  w ciągu 3 dni. Kiełki klasyfikowano według opisów podanych w PN-69/R-65950 (1970).

Przy sprawdzaniu istotności różnic między indywidualnymi wynikami żywotności, uzyskiwanymi w badaniach metodami A i B, posługiwano się danymi z tabeli  $G_1$  podręcznika tolerancji ISTA (Miles 1963); dla oceny istotności różnic średnich stosowano test „t” Fishera-Studenta. Wykonano ponadto analizę wariancji w układzie nieortogonalnym, w której istotność różnic oceniano na podstawie wskaźnika F Fishera-Snedecora. Program obliczeń zestawionych

danych opracował P. Kolasiński w pracowni SPETO-IHAR. Podstawową ocenę istotności dokonywano przyjmując, że współczynnik prawdopodobieństwa  $P = 0,05$ ; w dyskusji uwzględniono także przy ocenie istotności niektórych różnic współczynnik  $P = 0,001$ .

Aby zachować tradycyjny układ artykułu podano wcześniej przy opisie metod warunki przeprowadzania badań zarówno metodami A i C, jak i metodą B. W rzeczywistości do ustalenia warunków odpowiednich dla nowo wprowadzonej metody B przeprowadzono doświadczenia wstępne — stąd w następnym rozdziale podane będą także pewne szczegóły metodyczne.

### WYNIKI I DYSKUSJA

Zauważono wcześniej (Niemyski i Budzyńska 1973), że preparaty tetrazoliny niektórych marek po rozpuszczeniu mogą zakwaszać wodę destylowaną, a nawet płyny buforowe. Konieczne było zatem sprawdzenie kwasowości 1% roztworów tetrazoliny. Wyniki tych pomiarów podajemy w zestawieniu:

preparat firmy	roztwór wodny pH:	roztwory buforowe o wyjściowym pH:		
		4,94	6,98	8,68
Reanal	1,1—3,5	2,8—3,1	6,6—6,8	7,3—7,4
Merck	5,5—6,3	5,1—5,2	7,0—7,2	8,4—8,6
Loba	5,0	4,8—5,1	7,0—7,1	8,2—8,6
Sigma	2,4	—	6,6	7,4

Dane liczbowe uzyskane przy pomiarach pH-metrem świadczą o różnej kwasowości preparatów TTC poszczególnych marek.

Tetrazolina firm Merck i Loba zakwaszała tylko nieznacznie płyny, w których odczynniki te rozpuszczano; w niektórych przypadkach pH roztworów wodnych było bliskie 6,5, a więc kwasowości polecanej w Przepisach ISTA (1976) i PN-69/R-65950 (1970). Tłumaczy to dobre wyniki oceny żywotności, jakie uzyskiwali Lakon i Bulat (1957), którzy przez wiele lat używali wodnych roz-

tworów tetrazoliny, prawdopodobnie firmy Merck, powszechnie używanej w RFN. Natomiast preparaty firm Reanal i Sigma zakwaszały silniej płyny, w których rozpuszczano te odczynniki, obniżając istotnie kwasowość nawet 0,067 molarnych płynów buforowych Sörensena. Uzyskane wyniki oznaczeń, w których posługiwano się preparatem firmy Reanal, potwierdzają wcześniejsze obserwacje Niemyskiego i Budzyńskiej (1973), w których roztwory wodne TTC Reanal wykazywały kwasowość poniżej pH 2,0.

Wykazano także, że jeżeli rozpuszcza się tetrazolinę w płynach buforowych, przygotowanych zgodnie z przepisami (Rules ISTA 1976, PN-69/R-65950), o pH 6,98, to kwasowość 1% roztworów tetrazoliny może być niższa od pH 6,5. Jak wykazali Bennett i Loomis (1949), Cottrell (1948), Bielig i współautorzy (1949), Marré i Agrigoni (1954), Jambor (1960), Joelsson (1961) zarówno przepuszczalność błon komórkowych, regulująca przenikanie tetrazoliny do mitochondriów, w których zlokalizowane są dehydrogenazy, jak i aktywność dehydrogenaz, są największe przy pH

7,4. W związku z tym pH roztworu tetrazoliny, a nie płynu wyjściowego do sporządzania roztworu, powinno wynosić conajmniej 7,0.

Roztwór tetrazoliny firmy Reanal o kwasowości w zakresie pH 7,2—7,4 otrzymywano przy rozpuszczaniu odczynnika w buforze fosforanowym o pH 7,73, 8,04, 8,34 i 8,68.

Kwasowość 1% roztworów buforowych tetrazoliny firmy Merck i Loba, wykonywanych zgodnie z przepisami ISTA (Intern. Rules 1976) i krajowymi (PN-69/R-65950 1970), była bardziej

zblizona do kwasowości optymalnej dla przebiegu reakcji, niż roztworów wodnych.

Z przytoczonych danych wynika, że zakres pH 6,5—7,0 dla 1% roztworu tetrazoliny wyznaczony jest poniżej optymalnej dla przebiegu reakcji kwasowości, niekorzystnej zwłaszcza z punktu widzenia szybkości badań wykonywanych metodą tetrazolinową. Można więc przyjąć założenie, że podwyższenie pH roztworu tetrazoliny do 7,4 powinno przyspieszyć szybkość reakcji, a tym samym szybkość barwienia się zarodków. Wychodząc z tego założenia wykonano doświadczenie, w którym badano wpływ kwasowości roztworów tetrazoliny i temperatury w czasie inkubacji na intensywność zabarwienia zarodków, a także na wyniki liczbowe oznaczeń potencjalnej zdolności kiełkowania. Badano ziarniaki 4 partii pszenicy ozimej, 3 partii żyta, 3 partii jęczmienia jarego i 2 partii owsa. Zarodki traktowano 1% roztworem tetrazoliny o różnej kwasowości w zakresie pH 6,0—8,0 w ciągu 3 godzin, w temperaturze 25, 30, 35 i 40°C.

Inkubację zarodków w roztworze tetrazoliny przeprowadzano w ciągu 1, 2, 3, 4 i 5 godzin. Intensywność zabarwienia zarodków zwiększała się w miarę przedłużania czasu inkubacji zarodków w roztworze tetrazoliny. Po 3 godzinach inkubacji intensywność zabarwienia zarodków była dostateczna do oceny ich żywotności przy optymalnej temperaturze 40°C i optymalnej kwasowości pH 7,2—7,4.

Średnie wyników oznaczania potencjalnej zdolności kiełkowania podano w tabeli 1. Przytoczone w tabeli 1 dane ujawniają, że liczba zarodków uznanych za żywotne była praktycznie taka sama, niezależnie od kwasowości roztworu i temperatury. Średnie otrzymane dla każdej kombinacji po zaokrągleniu według zasad przyjętych w urzędowej ocenie jakości materiału siewnego wynosiły 87%. Odchylenia od średniej były minimalne.

Zauważono natomiast, że w każdym z zakresów pH intensywność zabarwie-

Tabela 1

Potencjalna zdolność kiełkowania ziarniaków zbóż po inkubacji zarodków w roztworze tetrazoliny w różnych warunkach (średnie arytmetyczne dla kombinacji w %)

Temperatura °C	Kwasowość 1% roztworu tetrazoliny (pH)				Średnie
	6,0—6,5	6,6—7,0	7,1—7,5	7,6—8,0	
30	86,4	86,4	87,4	86,9	86,8
35	86,8	87,6	87,3	87,3	87,2
40	88,2	87,6	86,9	87,3	87,5
Średnie	87,1	87,2	87,2	87,2	87,2

Tabela 2

Liczba zarodków uszkodzonych w czasie oddzielania od ziarniaków pszenicy ozimej odmiany Grana ze zbioru 1975 roku

Moczenie nasion		Liczba zarodków uszkodzonych %
Temperatura °C	Czas godziny	
25	1	44,5
	2	37,5
	3	35,5
	4	31,0
	5	25,0
	6	17,5
30	1	25,5
	2	13,0
	3	8,5
	4	6,0
	5	5,5
	6	4,0
35	1	23,5
	2	12,0
	3	10,5
	4	7,5
	5	6,0
	6	3,0
40	1	34,0
	2	23,0
	3	14,0
	4	10,5
	5	7,5
	6	3,5
20	20	1,0

nia zarodków zwiększała się wraz ze wzrostem temperatury. Podobnie przy każdej temperaturze inkubacji zarodki zabarwiały się intensywniej w miarę zwiększania się wartości pH. Jednak przy inkubacji zarodków w roztworze tetrazoliny o zakresie pH 7,6—8,0 znajdowano wiele zarodków zabarwionych nierównomiernie na całej powierzchni, której część była zabarwiona intensywnie ciemnowiśniowo, a inna — jasnoróżowo. Takie zabarwienie przy mniej uważnej ocenie może prowadzić do błędnych wyników końcowych.

Na podstawie danych wymienionych wcześniej cytologów i biochemików oraz wyników własnych ustalono, że w dalszych badaniach będzie stosowany roztwór tetrazoliny o pH 7,2—7,4, jako optymalny przy skróconym do 3 godzin czasie inkubacji, przy temperaturze 40°C.

W ostatnim doświadczeniu poprzedzającym zasadniczy sprawdzian przyspieszonej metody B badano możliwość skrócenia czasu moczenia. Do badań wzięto ziarniaki pszenicy ozimej odmiany 'Grana' (4×50). Ziarniaki moczone w wodzie o temperaturze 20—40°C w ciągu 1 do 6 godzin. Jako wzorzec stosowano moczenie w ciągu ok. 20 godzin przy temperaturze 20°C. Oddzielone od ziarniaków zarodki obserwowano pod lupą binokularową MSt-131 produkcji PZO, najczęściej pod powiększeniem 6,3×1,6. W tabeli 2 podano liczby zarodków uszkodzonych w czasie preparowania w stopniu uniemożliwiającym ocenę ich żywotności. Zaliczano do nich zarodki z odciętymi lub silnie uszkodzonymi strukturami, decydującymi o możliwości wytworzenia normalnej siewki, a więc z odciętą szczytową częścią piórka, z odciętą strefą korzeniową lub uszkodzonym stożkiem wzrostu łodygi.

Analiza otrzymanych wyników wykazała, że przy skróconym czasie moczenia liczba zarodków uszkodzonych była bardzo duża. Obserwowano dość znaczną zmienność wyników, tendencja ogólna była jednak wyraźna. Liczba zarodków uszkodzonych zmniejszała się w miarę przedłużania czasu moczenia ziarna.

Wyższa temperatura wody również wpływała na zmniejszenie liczby zarodków uszkodzonych, choć w mniejszym stopniu. Najlepsze wyniki otrzymano po całonocnym moczeniu ziarna przy temperaturze pokojowej. Dlatego w dalszych badaniach moczenie ziarna przeprowadzano zgodnie z przepisami: ok. 20 godzin przy temperaturze pokojowej.

W celu sprawdzenia prawidłowości wyników, otrzymanych przy zastosowaniu przyspieszonej metody B w porównaniu z osiąganymi metodą wzorcową A, przeprowadzono badania żywotności ziarna pszenicy ozimej. Materiał nasieniny ze zbioru 1975 i 1976 roku obejmował łącznie 280 partii. Jednocześnie oznaczano zdolność kiełkowania ziarna metodą kiełkowania na bibule — metodą C. Porównanie wyników żywotności i zdolności kiełkowania ziarna, otrzymanych metodą przyspieszoną B, metodą wzorcową A i metodą kiełkowania C, przedstawiono w zestawieniu:

	1975 $\bar{x}(F)y$	1976 $\bar{x}(F)y$
żywołność w % — metoda A	95,8	94,9
— metoda B	95,1	94,6
zdolność kiełkowania w % — metoda C	94,3	92,0
wartość „t” dla różnicy wyników otrzymanych metodami A i B	0,008	0,627
istotność różnicy między metodami — przy P = 0,05	nieistot.	nieistot.
— przy P = 0,001	nieistot.	nieistot.
liczba wyników indywidualnych poza granicami tolerancji ISTA	2	3
liczba wyników indywidualnych poza granicami tolerancji ISTA w %	1,3	2,4
liczba partii	154	126
F empiryczne *)		
— dla metod	1,4456	(3,00)
— dla lat zbioru	3,8371	(3,85)
— dla współdziałania metody X lata zbioru	0,6488	(3,00)

\*) w nawiasach podano F tabelaryczne dla P = 0,05

Wyniki podane w zestawieniu dowodzą całkowitej równorzędności przyspieszonej metody tetrazolinowej B i dotychczas stosowanej, wzorcowej — A. Analiza statystyczna z zastosowaniem



Szczegółowe wyniki oznaczania żywotności i zdolności kiełko-  
badanych metodami tetrazolinowymi A i B oraz metodą

Rok zbioru	Metoda A												żywo- tność % x	Metoda B											
	klasy <sup>1)</sup> (liczba zarodków ‰)													klasy <sup>1)</sup> (liczba zarodków ‰)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1975	73,5	22,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	1,0	1,5	97	82,0	12,5	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	2,5	
	68,5	25,0	1,0	1,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	2,0	97	72,0	23,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	2,0	
	76,0	18,0	3,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	2,0	98	85,5	12,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	
	65,0	29,0	1,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	1,0	1,5	97	68,0	26,5	1,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	
	68,5	24,0	0,0	2,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	4,0	95	52,0	39,5	0,0	2,0	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,5	1,5
	57,0	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,5	98	57,0	37,0	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	
	76,0	20,5	1,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	1,0	98	82,0	14,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	
	70,0	27,5	0,5	0,0	0,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	98	74,0	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
	75,5	12,0	2,0	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	2,0	98	74,5	18,5	2,0	1,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	71,0	27,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	99	74,5	24,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
	79,5	18,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	98	83,0	15,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
	63,0	28,0	0,5	1,5	2,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	3,5	0,5	95	48,5	43,0	0,0	2,0	1,5	0,5	1,0	0,0	0,5	0,0	2,0	
	51,0	37,0	3,5	1,0	2,5	2,0	0,0	0,5	0,5	0,0	1,0	1,0	95	47,5	42,5	1,0	1,0	3,0	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	
	78,0	19,0	0,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	99	74,5	23,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	77,0	18,5	0,0	1,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,5	0,0	97	79,0	16,5	0,0	0,0	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	
1976	66,0	21,5	2,5	1,0	0,5	0,5	0,0	0,5	1,0	0,5	2,0	4,0	92	58,5	28,0	2,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	2,0	5,0	
	85,0	12,0	1,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	99	92,0	5,5	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
	84,5	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	90,5	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	69,5	25,0	0,5	1,0	0,5	1,0	0,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,0	97	69,0	24,5	1,0	1,5	0,5	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,0	
	58,0	17,0	0,5	2,0	2,5	2,0	5,5	0,0	0,5	0,5	8,0	3,5	80	55,0	18,5	1,5	2,5	1,5	1,0	1,0	0,0	0,5	0,5	11,0	
	68,0	24,5	0,0	0,5	0,0	1,5	0,5	0,0	0,5	0,5	3,0	1,0	93	68,0	21,0	0,5	1,0	1,5	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	5,0	
	86,5	11,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	98	76,5	19,5	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	
	66,0	22,5	0,5	3,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	1,0	3,0	1,5	93	48,5	41,0	1,0	1,0	1,0	2,0	0,5	0,5	0,0	0,0	2,0	
	82,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	1,5	3,0	94	48,5	42,0	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	1,5	
	66,0	25,0	2,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	4,5	94	39,5	52,5	1,0	1,5	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
	78,0	11,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,0	5,0	1,5	91	78,5	8,5	1,0	1,0	1,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	4,0	
	59,0	15,0	1,0	0,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	5,0	16,0	77	52,5	18,0	1,5	3,5	1,5	0,5	1,5	0,0	0,0	0,0	4,5	

- 1) klasy: I—V — zarodki żywotne według ISTA; VI—X — zarodki nieżywotne według ISTA  
2) istotność różnicy według Podręcznika tolerancji ISTA z 1963 r. (Miles 1963)  
3) istotność różnicy według PN-69/R-65950 (1970)

testu „t”, jak i „F” potwierdziła pewno-  
ść wnioskowania przy  $P = 0,05$  i  $P =$   
 $= 0,001$ . Szybsza metoda może być za-  
tem stosowana w praktyce, gdyż gwa-  
rancja zgodności wyników jest tu wię-  
ksza od wymaganej. Przepisy ISTA  
(1976), podobnie jak tabele tolerancji  
ISTA (Miles 1963), a także Przepisy  
PN/PN-69/R-65950/ wymagają zgodno-  
ści wyników dopuszczając 5 wyników  
niezgodnych na 100. Z przeprowadzo-  
nych badań wynika, że liczba takich  
wyników jest mniejsza niż 1 na 1000.

Analiza wariancji ujawniła także, że

w poszczególnych latach może występo-  
wać większa zmienność wyników. Po-  
twierdza to liczba partii, dla których  
otrzymano wyniki nie mieszczące się  
w granicach tolerancji: w materiale ze  
zbioru 1975 roku ich liczba wynosiła  
1,2‰, ze zbioru 1976 — 2,4‰. W danym  
przypadku zatem potencjalna zdolność  
kiełkowania ziarna nie różniła się od  
tradycyjnie oznaczanej zdolności kieł-  
kowania. Jest to zgodne z założeniami  
Lakona i Bulat (1957), które były po-  
twierdzone wynikami wieloletnich ba-  
dań ankietowych ISTA (Bulat 1970)

wania ziarna pszenicy ozimej z wylosowanych partii (grupa M) standardową C.

żywołność 0/0 y	Różnica wyników żywołności — metody A i B x - y	Istotność różnicy <sup>2)</sup>	Metoda C			Różnica wyników żywołności i zdoln. kieł. — metody B i C x - z	Istotność różnicy <sup>3)</sup>
			skiełk. nienor. 0/0	spleśniałe 0/0	zdołn. kiełk. 0/0 z		
97	0	-	1,75	4,25	96	1	-
97	0	-	0,50	3,00	97	0	-
98	0	-	1,25	0,50	98	0	-
97	0	-	0,50	1,00	99	2	-
95	0	-	1,75	4,50	94	1	-
97	1	-	1,00	0,75	92	5	-
97	1	-	1,50	3,25	97	0	-
97	1	-	1,25	0,75	98	1	-
98	0	-	2,75	3,50	94	4	-
99	0	-	1,25	2,25	97	2	-
98	0	-	1,25	1,50	97	1	-
95	0	-	2,00	3,75	94	1	-
95	0	-	3,50	6,25	90	5	+
99	0	-	0,50	2,25	97	2	-
97	0	-	2,00	0,75	97	0	-
90	2	-	4,25	19,75	76	14	+
99	0	-	3,00	1,50	96	3	-
100	0	-	4,50	2,00	95	5	-
97	0	-	6,25	3,50	90	7	-
79	1	-	11,50	12,50	72	7	-
92	1	-	7,25	6,25	86	6	-
98	0	-	4,25	1,75	93	5	-
93	0	-	3,25	11,50	85	8	-
93	1	-	3,75	7,25	89	4	-
95	1	-	6,75	5,75	88	7	+
91	0	-	5,00	6,75	88	3	-
77	0	-	5,25	23,75	64	13	+

klasa XI — zarodki zabarwione na różowo; klasa XII — zarodki uszkodzone mechanicznie

i zostały zaakceptowane przez ISTA w przepisach z roku 1976 (Intern. Rules 1976).

Zebrany materiał doświadczalny umożliwił ponadto pogłębienie analizy wyników oraz wyjaśnienie przyczyn zmienności, obserwowanej przy posługiwaniu się metodami tetrazolinowymi, a także przyczyn ewentualnych rozbieżności wyników oznaczania żywołności metodami A i B, a metodą kiełkowania ziarna na bibule — metodą C. Uzyskane wyniki są porównywalne, teoretycznie powinny one być takie same, gdyż ziar-

niaki były poza spoczynkiem późnym, dodatkowo zaś stosowane przechładzanie chroniło przed ewentualnym wpływem spoczynku wtórnego.

W tabeli 3 i 4 podano wyniki szczegółowe dla 10% przebadanych partii ze zbioru 1975 i 1976 roku. W tabeli 3 zestawiono dane dla 15 partii ze zbioru 1975 i 12 — 1976 roku, wylosowanych spośród grupy partii, których wyniki żywołności otrzymane metodą A i B różniły się nieznacznie (grupa M). W tabeli 4 natomiast podano wyniki otrzymane dla analogicznie wylosowanych

**Szczegółowe wyniki oznaczania żywotności i zdolności kiełko-  
badanych metodami tetrazolinowymi A i B oraz metodą**

Rok zbioru	Metoda A												żywo- tność % X	Metoda B												
	klasy <sup>1)</sup> (liczba zarodków %)													klasy <sup>1)</sup> (liczba zarodków %)												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1975	53,0	39,5	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	2,5	1,5	2,0	94	58,5	36,5	2,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,5	0,0	0,5	0,5	
	44,0	42,5	2,5	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	3,0	4,5	92	63,0	31,0	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
	79,0	17,5	0,0	1,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	98	72,0	20,0	0,5	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	2,0	3,0
	50,0	34,5	8,5	1,0	2,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	2,5	1,5	95	76,5	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
	30,5	36,0	13,5	7,0	0,5	6,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,0	4,0	88	50,0	38,5	0,0	2,5	2,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	2,0
	72,0	26,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	99	50,5	35,0	1,5	2,5	3,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0
	61,0	31,0	2,5	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	2,5	96	54,0	42,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
	65,5	28,0	0,5	0,0	1,5	0,5	0,0	0,0	1,5	0,5	0,0	2,0	96	67,0	21,5	2,5	1,0	0,5	2,0	0,5	0,5	0,0	1,0	1,0	2,5	
	54,5	33,5	1,5	1,5	3,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,0	3,5	0,0	94	55,0	33,0	0,0	2,5	1,0	1,0	0,0	1,0	0,5	0,5	5,0	0,5	
	51,5	41,5	0,0	0,5	1,5	1,5	1,0	0,0	0,5	0,5	1,5	0,0	95	48,5	39,5	0,0	2,0	1,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	7,5	0,0	
	66,5	28,0	0,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	98	68,5	26,5	0,5	1,5	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	
	58,5	33,5	0,5	1,5	0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,0	95	78,5	19,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	
	70,5	23,0	0,0	0,5	1,5	1,5	0,0	0,0	0,5	0,0	2,0	0,5	96	56,5	29,5	0,5	3,5	1,5	1,0	0,0	0,0	2,5	0,5	4,5	0,0	
56,0	18,5	1,0	5,0	9,0	1,5	1,5	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	90	56,5	15,5	0,0	3,0	2,0	1,5	0,0	0,0	1,0	1,0	15,0	4,5		
75,0	19,0	0,0	1,5	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,5	1,5	97	58,5	39,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,5		
1976	64,0	24,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	1,0	3,5	5,5	89	68,0	13,5	1,5	2,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	11,5	0,0	
	72,0	17,5	1,0	1,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	2,0	4,0	93	80,0	14,0	2,0	1,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	1,0	0,0	
	75,5	14,5	1,5	2,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	1,0	2,0	96	80,0	18,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
	61,0	25,0	0,5	2,0	0,5	2,0	1,0	0,5	1,0	0,0	3,5	3,0	89	57,0	17,5	5,5	3,5	1,0	2,5	1,0	0,0	0,5	0,5	9,5	1,5	
	65,5	24,0	1,5	1,5	0,5	1,0	0,5	0,0	0,5	0,5	2,5	2,0	93	55,0	26,0	3,5	3,5	1,0	2,5	1,0	0,0	1,0	0,5	3,5	2,5	
	63,5	21,5	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	0,5	0,0	0,0	3,0	2,5	90	52,5	28,5	0,5	2,5	0,5	3,0	1,5	0,5	0,5	0,0	4,5	5,5	
	71,5	15,0	1,5	3,0	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0	1,0	3,0	3,0	92	54,0	31,0	0,5	1,5	0,5	2,0	2,0	0,0	1,0	0,0	4,5	3,0	
	54,5	25,0	0,5	1,0	0,5	6,5	0,5	0,0	1,5	1,0	4,5	4,5	82	60,5	26,5	1,0	2,0	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,0	2,5	4,0	
	78,5	17,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	98	80,0	16,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,0	
	79,5	8,0	0,5	1,5	0,5	1,5	0,0	0,5	0,0	0,5	4,5	3,0	90	80,5	14,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	1,0	2,0	0,0	
	72,0	24,0	0,0	0,5	1,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	98	71,0	21,5	0,5	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	1,0	3,5	
	90,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	98	83,5	10,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	2,5	

- 1) klasy: I—V — zarodki żywotne według ISTA; VI—X — zarodki nieżywotne według ISTA;  
2) istotność różnicy według Podręcznika tolerancji ISTA z 1963 r. (Miles 1963)  
3) istotność różnicy według PN-69/R-65950 (1970)

partii, których wyniki różniły się najbardziej (grupa D). W obu tabelach podano także wyniki oznaczeń metodą standardową C: zdolność kiełkowania oraz liczbę ziarniaków skiełkowanych nienormalnie i spleśniałych.

Zabarwienie zarodków badanych metodą B było mniej intensywne w porównaniu z badanymi metodą A. Zdaniem Moore'a (1970) jest to korzystne, gdyż łatwiej jest wówczas wykrywać ziarniaki o zarodkach barwiących się nieprawidłowo. Ziarniaki takie mogą występować zdaniem tego autora w partiach, które były przegrzane, niewłaś-

ciwie suszone, uszkodzone przez mróz czy czynniki chemiczne. Także autorzy normy NRD (TGL-80-6779/2) zalecają wykonać dodatkowe badania nasion, których jakość pogorszyła się wskutek przegrzania lub stosowania zapraw. Wówczas należy oznaczać zdolność kiełkowania nasion metodą kiełkowania w rulonach, na piasku lub w ziemi. Heydel (1970) ostrzega przed stosowaniem metod biochemicznych przy oznaczaniu jakości ziarna o dużej liczbie uszkodzeń mechanicznych.

Zauważono także, że wśród ziarniaków z partii, dla których w badaniach

wania ziarna pszenicy ozimej z wylosowanych partii (grupa D) standardową C.

Żywność 0-100%	Różnica wyników żywności metody A i B x - y	Istotność różnicy <sup>2)</sup>	Metoda C			Różnica wyników żywności i zdoln. kieł. — metody B i C x - z	Istotność różnicy <sup>3)</sup>
			skiełk. nienor. 0/0	spleśniałe 0/0	zdoln. kiełk. 0/0		
97	3	--	2,25	4,50	93	4	+
95	3	--	6,00	9,25	85	10	+
95	3	--	3,00	1,75	95	0	--
99	4	+	3,75	1,75	95	4	+
94	6	--	3,50	0,75	96	2	--
93	6	+	1,25	4,25	95	2	--
98	3	--	2,00	1,25	97	1	--
93	3	--	2,00	1,75	96	3	--
92	2	--	0,00	3,75	96	4	--
92	3	--	1,75	3,75	95	3	--
97	1	--	1,25	1,50	97	0	--
98	3	--	4,25	3,00	93	5	+
92	4	--	0,00	1,50	99	7	+
77	13	+	6,50	19,75	74	3	--
98	1	--	0,25	1,00	99	1	--
86	3	--	9,50	17,00	91	5	--
98	5	+	2,50	9,75	88	10	+
99	3	--	0,50	1,25	98	1	--
85	4	--	8,75	19,75	70	15	+
89	4	--	3,00	12,75	84	5	--
85	5	--	8,00	7,50	83	2	--
88	4	--	3,75	9,25	87	1	--
91	9	+	6,25	8,00	85	6	+
98	2	--	0,25	1,25	99	1	--
96	6	+	5,00	4,50	91	5	+
94	4	+	2,25	0,25	98	4	+
95	3	--	2,25	4,00	94	1	--

: klasa XI — zarodki zabarwione na różowo; klasa XII — zarodki uszkodzone mechanicznie

metodami A, B i C otrzymano wyniki rozbieżne, zwiększała się liczebność zarodków w klasie XI — zabarwione na całej powierzchni, lecz bardzo słabo (jasnoróżowe). Obecność większej liczby takich zarodków w próbie jest wskazówką, że należy badanie powtórzyć, stosując metodę kiełkowania.

Dane o liczebności ziaren pleśniejących i kiełków nienormalnych wskazują, że jedną z przyczyn niezgodności wyników otrzymywanych metodami A i B a metodą kiełkowania C są drobnoustroje. Opinia ta jest zgodna ze zdaniem większości nasionoznawców. Interesują-

ce jest występowanie większej liczby ziaren pleśniejących i kiełków nienormalnych w próbach ze zbioru 1976 roku (tab. 5). W sezonie 1975 roku wilgotność ziarna w czasie zbioru wynosiła ok. 19%, w 1976 — 12—14%. Jedną z przyczyn pleśnienia i nienormalności mogą być niedostrzegalne przy odliczaniu ziarniaków, drobne pęknięcia czy inne uszkodzenia. Gromadzić się w nich mogą zarodniki grzybów, a na ich rozwój wpływać mogą asymilaty, wydostające się na zewnątrz przez te pęknięcia (Matthews i Bradnock 1968). Przy zbiorze ziarna suchego z reguły powstaje

Tabela 5

Porównanie wyników wartości siewnej ziarniaków pszenicy ozimej ze zbiorów 1975 i 1976 roku badanych metodami tetrazolinowymi (A i B) i metodą standardową (C) (średnie dla grupy partii)

Rok zbioru	Gru- pa partii	Me- toda	Liczba zarodków %												Żywotność %		Metoda biologicz- na C (wyniki kieł- kowania %)			Różnica	
			klasy												$\bar{x}$ lub $\bar{y}$	$\bar{x}_1$ lub $\bar{y}_1$	zdołn. kiełk. $\bar{z}$	nie- nor- mal.	sple- śniałe	$\bar{x} - \bar{z}$ lub $\bar{y} - \bar{z}$	$\bar{x}_1 - \bar{z}$ lub $\bar{y}_1 - \bar{z}$
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII							
1975	M(15)	A	69,97	24,80	0,87	0,77	0,60	0,47	0,13	0,20	0,10	0,13	0,73	1,23	97,27	95,64	95,80	1,52	2,55	1,47	-0,16
		B	70,27	24,77	0,53	0,57	0,77	0,43	0,20	0,07	0,20	0,10	0,63	1,47	97,07	95,57				1,27	-0,23
	D(15)	A	59,16	30,13	2,10	1,53	1,60	1,10	0,27	0,10	0,20	0,47	1,83	1,53	94,87	91,39	93,67	2,78	3,97	1,20	-2,28
		B	60,90	29,93	0,57	1,43	0,93	0,70	0,13	0,17	0,47	0,27	3,00	1,50	94,00	91,40				0,33	-2,27
1976	M(12)	A	72,37	17,71	0,75	0,79	0,58	0,75	0,67	0,17	0,33	0,29	2,58	3,00	92,33	90,83	86,00	5,42	8,94	6,33	4,83
		B	64,75	24,00	0,96	1,33	0,71	0,46	0,58	0,17	0,25	0,33	3,00	3,46	92,00	89,71				6,00	3,71
	D(12)	A	70,62	18,62	0,75	1,37	0,62	1,33	0,50	0,21	0,33	0,37	2,42	2,83	92,17	89,99	89,00	4,33	7,94	3,17	0,99
		B	68,50	19,75	1,37	1,58	0,42	1,12	0,67	0,25	0,46	0,29	3,67	1,92	92,00	89,62				3,00	0,62

$\bar{x}_1, \bar{y}_1$  — suma zarodków z klas I, II, III (średnia z 15 partii dla nasion ze zb. 1975 i z 12 partii dla nasion ze zb. 1976)

$\bar{x}, \bar{y}$  — średnia liczba zarodków żywotnych (z 15 partii nasion ze zb. 1975, z 12 partii nasion ze zb. 1976)

$\bar{z}$  — średnia liczba ziarniaków, które skiełkowały normalnie w % (1975 — 15 partii; 1976 — 12 partii)

więcej uszkodzeń mechanicznych, stąd w latach suchych wyniki oznaczania żywotności nasion metodą tetrazolinową mogą okazać się mniej pewne. W latach nadmiernie wilgotnych porażenie ziarna przez drobnoustroje także może utrudniać jego prawidłową ocenę.

Na podstawie zgromadzonych wyników dotyczących liczebności poszczególnych klas, występujących zarówno przy stosowaniu metody A, jak i B, podjęto próbę zaostrożenia kryterium oceny zarodków żywotnych. Choć Lakon i Bulat (1957) uważali, że metoda tetrazolinowa daje wyniki równe zdolności kiełkowania otrzymanej przez kiełkowanie ziarna na określonym podłożu, jednak sami oni donosili, że wyniki żywotności są zwykle o 1—3% wyższe niż zdolność kiełkowania. Tego rzędu różnice podają również Heydel (1970) i Bulat (1970). W proponowanym wariacie przyjęto, że do żywotnych zaliczone zostaną tylko te nasiona, których zarodki zaklasyfikowano do klasy I, II i III. Różnice średnich żywotności dla grupy partii M i grupy D z obu lat zbioru podano w tabeli 5. Wartości  $\bar{x} - z$  i  $\bar{y} - z$  stanowią różnice średnich uzyskanych metodami A i C oraz B i C. Analogicznie wartości  $x_1 - z$  i  $y_1 - z$  stanowią różnice średnich uzyskanych przy stosowaniu ostrzejszej oceny żywotności. Jak wynika z przedstawionych danych różnice wyników otrzymanych przy oznaczaniu zdolności kiełkowania metodą C oraz żywotności metodami A i B były mniejsze w przypadku ostrzejszej oceny, wykluczającej z grupy żywotnych zarodki z klas IV i V, a więc zarodki z większymi uszkodzeniami zaczątków korzeni.

Wyniki te nie mogą jeszcze być podstawą do wniosku o celowości powszechnego stosowania omawianego wariantu, są jednak zachętą do sprawdzenia jego przydatności zwłaszcza w latach, w których w materiale nasiennym zwiększa się liczba nasion pleśniejących.

#### WNIOSKI

1. Oznaczanie zdolności kiełkowania przyspieszoną metodą tetrazolinową B daje wyniki zgodne z otrzymywanymi przy stosowaniu metody tetrazolinowej według Przepisów ISTA 1976 i PN-69/R-65950.
2. Przy oznaczaniu żywotności nasion metodą B wyniki oceny uzyskiwane są o jeden dzień wcześniej niż metodą urzędową A.
3. W celu otrzymania 1% roztworu chlorku 2, 3, 5-trójfenylo-tetrazoliny o pH wskazanym w Przepisach ISTA i PN-69/R-65950 należy rozpuszczać preparat w odpowiednio dobranym płynie buforowym, niekiedy o pH wyższym niż 7. Wskazane jest sprawdzanie kwasowości 1% roztworu tetrazoliny przy pomocy pH-metru.
4. W przypadku stosowania tetrazoliny firmy Reanal w celu otrzymania 1% roztworu tetrazoliny o pH 7,2—7,4 należy preparat rozpuszczać w płynie buforowym o pH 8,34.
5. W przypadku stwierdzenia w czasie oznaczania żywotności dużej liczby zarodków uszkodzonych mechanicznie lub słabo zabarwionych należy przeprowadzić dodatkowo badania kontrolne kiełkowania ziarniaków na podłożu z bibuły lub z piasku.

#### LITERATURA

- Beloserski A. N., Proskurjakow N. J. 1956. Praktikum der Biochemie der Pflanzen. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Bennett N., Loomis W. E. 1949. Tetrazolium chloride as a test reagent for freezing injury of seed corn. *Plant Physiology* 24: 162—174.
- Bielig H., Kauschke G. A., Haardick K. 1949. Detecting of reduction loci in bacteria. *Ztschr. Naturforschung* 4: 80—85.
- Bulat H. 1963. Das allmähliche, durch ungünstige Lagerungsbedingungen beschleunigte, Absterben der Samen bzw. Rückgang der Keimfähigkeit im Bilde des Topographischen Tetrazoliumverfahrens. *Proc. ISTA* 28, 4: 713—751.
- Bulat H. 1970. Das topographische Tetrazoliumverfahren in der Saatgutprüfung. *Landw. Forsch. Sond.*, 24: 95—103.
- Cottrell H. J. 1948. Tetrazolium salt as a seed germination indicator. *Ann. Appl. Biol.* 35: 123—131.
- Heydel H. R. 1970. Einige Erfahrungen bei

- der Säurefuchsinmethode zur Feststellung der Keimfähigkeit von Getreide. Saatu. Pflanzgut 4: 65—67.
- International Rules for seed testing 1966. 1966. Proc. ISTA 30: 1—300.
- International Rules for seed testing 1976. 1976. Seed Science and Technology 4/1: 51—177.
- Jambor B. 1960. Tetrazoliumsälze in der Biologie, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Joelsson G. 1961. Tetrazoliummethoden för bekomning av livsdugghoten hos strasod. Skaara Sta. Centr. Frokontrollanst. Nord. Jorbrugsforsten 43: 89—107.
- Lakon G. 1942. Topographischer Nachweis der Keimfähigkeit der Getreidefrüchte durch Tetrazoliumsälze. Berichte der Deutsche Botanischen Gessellschaft 60: 299—305.
- Lakon G. 1949. The topographical tetrazolium method for determining the germinating capacity of seeds. Pl. Physiol. 24 (3): 389—394.
- Lakon G., Bulat H. 1957. Die Feststellung der Keimfähigkeit der Gramineen nach dem Topographischen Tetrazoliumverfahren. Saatgut Wirt 9: 40—42.
- Marré S. R., Arrigoni O. 1961. Determinazione „in vivo“ dell'attività deidrogenasica mediante la tecnica al tetrazolio Nuovo G. Bot. Ital. 61: 21—28.
- Material siewny. Metody badania nasion. PN-69-R-65950. Wyd. Norm., Warszawa, 1970.
- Matthews S., Bradnock W. T. 1968. Relationships between seed exudation and field emergence in peas and French Beans. Hort. Res. 8: 89—93.
- Miies S. 1963. Handbook of tolerances and of measures of precision for seed testing Proc. ISTA 28/3: 525—688.
- Moore R. P. 1970. Tetrazolium for diagnosing causes for disturbances in seed quality. Landw. Forsch. Sond. 24: 104—109.
- Niemyski K., Budzyńska J. 1973. Przygotowanie roztworu chlorku 2, 3, 5-trójfenylo-tetrazoliny do badań żywotności nasion metodą Lakona. Przegląd Nasiennozn., Biul. IHAR 3—4: 167—170.
- TGL-80-6779/2. Prüfung von Roh- und Saatware. Prüfmethdik.

#### Резюме

В статье излагаются результаты исследований по определению жизнеспособности зерна хлебных злаков с целью сокращения продолжительности проведения анализа по тетразольному методу. Изучалось влияние температуры, кислотности раствора 2,3,5-трифенилтетразолхлорида и времени обработки зародышей раствором тетразола на интенсивность окраски тканей зародыша. Велись наблюдения по интенсивности окрашивания зародышей, которые подвергались воздействию 1% раствора тетразола с кислотностью в пределах pH 6,0—8,0, при температуре 25, 30, 35, 40°C в течение 1, 2, 3, 4 и 5 часов.

Итогом этих исследований является новый, ускоренный вариант стандартного тетразольного метода. Согласно ускоренного

метода зародыши обрабатывались 1% раствором тетразола с кислотностью pH 7,2—7,4, при 40°C, в течение 3 часов.

Определялась всхожесть, а также жизнеспособность зерна у 280 партий озимой пшеницы урожая 1975 и 1976 года ускоренным и стандартным тетразольным методом. В результате обработки полученных данных по методу дисперсионного анализа установлено отсутствие существенных различий между сравниваемыми методами определения жизнеспособности и всхожести зерна. Следовательно ускоренный и стандартный методы равнокачественны. Сокращение периода обработки зародышей тетразолом даёт возможность получить результат анализа на 1 день раньше, чем по стандартному методу.

#### Summary

Investigations were carried out on a method of shortening the time of viability assessment of cereal seed by the tetrazolium topographical (TT) method. The influence of temperature, acidity of the tetrazolium solution and incubation time of excised embryos on the intensity of staining were tested. The range of variables covered the temperatures: 25°, 30°, 35° and 40°C, the acidity of pH 6,0 to 8,0 and times of incubation of 1, 2, 3, 4, 5 hours. A 1% 2, 3, 5-triphenyltetrazolium chloride solution (TTC) was used in all cases.

Taking into account the obtained results a new more rapid version of the TT method is proposed. The excised embryos should be

incubated in a 1% TTC buffered solution, having an acidity of pH 7,2—7,4 at the temperature 40°C for 3 hours.

Determinations of germinability and viability by the standard TT procedure, the new quicker method were carried out on 280 samples of winter wheat seed, representing lots from the 1975 and 1976 harvests. The analysis of variance proved that the new method and the standard TT method are equal on the 0,001 level. As the two methods can be considered as equivalent, the most advantageous is the proposed one, allowing for the final assessment of seed viability one day earlier.

ANNA BYDLIŃSKA

BARBARA LIPERT

ANNA MACEWICZ

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Radzików  
Samodzielna Pracownia Metod Produkcji Nasiennej

## Ocena czystości i tożsamości odmianowej pszenicy ozimej reprodukowanej w gospodarstwach indywidualnych w kraju

Оценка чистоты и сортовой чистоты озимой пшеницы, производимой  
в индивидуальных хозяйствах

Evaluation of the varietal purity and identity of winter wheat seed used in  
individual farms

Jedną z ważnych cech materiału siewnego jest czystość odmianowa. Utrzymanie tej cechy zależy zarówno od struktury genetycznej odmiany i jej trwałości w dalszych rozmnożeniach, jak również od warunków reprodukcji (Antonov 1975; Bydlińska, Lipert, Macewicz 1976; Epichov 1969; Gasanenko i m. 1971; Gulajev, Berezkin, Magurov 1972; Lewicki 1952; Muchin 1965; Nasypajko 1965; Pustoeva 1970).

Kraje o wysokim poziomie nasienictwa bardzo dużą uwagę przywiązują do jednolitości odmianowej, sankcjonując ten wskaźnik w przepisach normatywnych (Gasanenko i in. 1971; Konik 1975; OECD 1970 i 1974; Plant Products Division 1973; Canadian Growers Association 1973; Norma austriacka 1965).

W naszym kraju czystość odmianowa materiału siewnego regulowana jest przepisami o kwalifikacji polowej w odniesieniu do rozmnożeń podlegających kwalifikacji (Przepisy o kwalifikacji 1970). Ponadto dla sprawdzenia i utrzy-

mania zgodności cech botanicznych odmiany w roku 1971 wprowadzono obowiązkową kontrolę porównawczą tożsamości, czystości odmianowej i gatunkowej dla wszystkich odmian zbóż wpisanych do rejestru odmian oryginalnych lub spisu odmian selekcyonowanych, których superelita dostarczana jest co roku do dalszej reprodukcji (Instrukcja Ministra Rolnictwa 1971; OECD 1970; Okólnik Ministra Rolnictwa 1971; Kwalifikacja polowa 1970).

Ze względu na brak w piśmiennictwie danych na temat czystości odmianowej materiału siewnego zbóż reprodukowanego w warunkach niekontrolowanych, tj. w gospodarstwach indywidualnych, podjęto na przykładzie pszenicy ozimej próbę rozwiązania tego zagadnienia.

Celem pracy było:

- a) ustalenie różnic w czystości odmianowej pomiędzy superelitą odmiany a dalszymi stopniami w reprodukcji,
- b) sprawdzenie tożsamości odmianowej podanej przez respondentów,



- c) zidentyfikowanie materiału siewnego niekwalifikowanego, nieokreślonego przez rolnika,
- d) określenie zdrowotności roślin w wysiewach kontrolnych,
- e) ustalenie stopnia zanieczyszczenia odmianowego i zdrowotności w czasie wieloletniego rozmnażania odmiany.

Zaprojektowane badania mogą być pomocne jako:

- jedno z kryteriów określania ekonomicznie uzasadnionych terminów wymiany nasion lub odmiany,
- informacja dla gospodarstw nasiennej o kierunkach selekcji w celu utrzymania względnie poprawienia wskaźników czystości odmianowej i zdrowotności w materiale siewnym,
- informacja umożliwiająca właściwe ukierunkowanie polityki nasiennej, m. in. planowanie repartycji odmian w puli nasiennej.

#### MATERIAŁ I METODYKA

Obiektem badań czystości odmianowej był materiał siewny pszenicy ozimej pobrany z terenu 16 województw (w granicach obowiązujących do 1 VI 1975 r.), z wyjątkiem woj. katowickiego, odpowiadających terytorialnie działalności obecnych Okręgowych Inspektoratów Inspekcji Nasiennej.

Badania przeprowadzono w latach 1971—1975 etapami tj. rokrocznie poddawano analizie materiał siewny z 4 województw. W kolejnych latach, na podstawie ogólnodostępnych materiałów, dobierano województwa reprezentujące pełne zróżnicowanie warunków klimatyczno-glebowych i ekonomicznych. M. in. brano pod uwagę strukturę obszarową gospodarstw, strukturę zasiewów w gospodarstwach, poziom produkcji i wyposażenie techniczne gospodarstw. Na podstawie tych założeń typowano do badań również w każdym województwie 3—4 powiaty. Przy doborze powiatów zastosowano metodę ekspertów, którymi byli pracownicy Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa PWRN i Wojewódzkiego In-

spektoratu Kontroli Materiału Siewnego (WIKMS). Przy zastosowanej metodzie doboru województw, ze zróżnicowaniem warunków produkcji, wyniki z poszczególnych lat traktować można jako zamkniętą całość. Takie rozwiązanie było również konieczne ze względów organizacyjnych i technicznych. Próby pobierano losowo w trakcie siewów jesiennych. Starano się, aby materiał pobierany był wprost z siewnika. Dla każdego województwa za reprezentatywny materiał do badań przyjęto od 113 do 554 prób. Próby do badań taksonomicznych o masie 0,5 kg pobierali urzędowi próbobiorecy, na bieżąco instruowani przez wykonawców tematu i pracowników WIKMS (PN-69/R-71603). Równoległe z pobieraniem próby wypełniano ankietę charakteryzującą materiał siewny i gospodarstwo (Bydlińska, Lipert, Macewicz 1976).

Łącznie poddano analizie 6664 próby pszenicy ozimej, w tym 2394 próby kwalifikowanej (KW), dostarczonej rolnikom w ramach wymiany nasion — wyniki ich analiz omówili autorzy (1978) w innym opracowaniu. Pozostałe 4270 prób pszenicy niekwalifikowanej (NKW), rozmnażanej w gospodarstwach indywidualnych stanowiło przedmiot badań w niniejszym doniesieniu. Należy nadmienić, że pośród tej liczby 1015 obiektów respondenci nie potrafili określić nazwy odmiany. Stąd też w omówieniu wyników materiał ten przyjęto nazywać „nieznany”, bądź materiał „nieokreślony” w odróżnieniu od „materiału niekwalifikowanego”, którego odmiany były podane przez rolników.

Losowo pobrane próby materiału siewnego niekwalifikowanego, pod względem przynależności obszarowej, reprezentowały następujące grupy gospodarstw:

do 5	ha	—	w	29 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
5—10	"	—	"	47 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
10—15	"	—	"	20 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
15—20	"	—	"	2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
> 20	"	—	"	2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Przy czym średnia wielkość ankietowanych gospodarstw pomiędzy województwami wahała się od 4 do 12,2 ha.

Pobrane próby poddano badaniu tożsamości i czystości odmianowej wg metod stosowanych w Pracowni Odmianoznawczej COBORU (Okólnik Nr 5 Ministra Rolnictwa; OECD 1970 i 1974; Ulvinen i in. 1973).

Badania te były wykonane w dwu etapach:

- a) w warunkach laboratoryjnych i szklarniowych,
- b) podczas wegetacji w warunkach polowych.

Badania w obu etapach wzajemnie się uzupełniały pozwalając na pełną ocenę tożsamości i czystości odmianowej oraz zdrowotności prób.

W warunkach laboratoryjnych określono następujące cechy: barwa, zabarwienie pod wpływem fenolu, wielkość i kształt ziarna. Dla określenia barwy ziarna stosowano metodę Pfuhl'a.

W warunkach szklarniowych określano następujące cechy młodych roślin:

1. zabarwienie antocyjanem pochewki kielkowej (koleoptylu)
2. owłosienie pochewki liściowej pierwszego listka.

W warunkach polowych zastosowano metodę przyjętą m. in. w systemie OECD (Ulvinen i in. 1973). Otrzymane próby ziarna wysiewano jesienią siewnikiem punktowym po dwa rzędy długości 2 m w dwóch powtórzeniach. Co 10—20 poletek wysiewano odpowiednią próbę wzorcową danej odmiany — zwykle w stopniu superelity.

Określono następujące cechy roślin:

1. pomocnicze — ocenę wschodów, stan przezimowania, ocenę roślin przed kłoszeniem i stopień ich wylegania, porażenie rdzą i procent porażenia kłosów śniecią cuchnącą;
2. taksonomiczne — typ wzrostu młodych roślin, ustawienie liści przed kłoszeniem, barwę liści, nalot woskowy na liściach i źdźbłę, datę pełni kłoszenia, długość źdźbła w cm, wypełnienie źdźbła rdzeniem, zabarwienie dokłosa antocyjanem, ościstość, barwę, kształt, długość i zbitość kłosa.

Zastosowanie maszyny cyfrowej pozwoliło na przeprowadzenie analizy po-

równawczej w całym zbiorze obiektów pod względem wszystkich badanych cech.

We wszystkich etapach badań tożsamość odmianową prób ustalano przez porównanie ich danych z danymi próby wzorcowej. Podobnie określono czystość odmianową prób.

Czystość gatunkową z wyszczególnieniem ilościowych i jakościowych domieszek nasion obcych uprawnych i chwastów ujęto w odrębnym opracowaniu (Bydlińska, Lipert, Macewicz 1977).

Wybrane cechy i sposób ich oceny okazał się w pełni wystarczający do ustalenia tożsamości i czystości odmianowej oraz zdrowotności badanych prób ziarna pszenicy ozimej.

Badany materiał siewny pszenicy przeanalizowano również na tle zalecanego przez Ministerstwo Rolnictwa doboru odmian w poszczególnych województwach (tab. 3).

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Ocenę porównawczą tożsamości, stopnia czystości odmianowej oraz zdrowotności materiału siewnego niekwalifikowanego pszenicy ozimej w poszczególnych województwach i latach badań przedstawiono w tabelach 1, 2, 3. Materiał ten średnio w około 65% reprezentował udział w produkcji rolnej.

Tożsamość odmianowa średnio dla wszystkich województw wynosiła 75%. W pierwszym roku badań procent prób zgodnych z wzorcami wyniósł 78. W następnych latach zanotowano obniżenie, odpowiednio 73,3% i 71%, w ostatnim roku procent prób zgodnych z wzorcami wzrósł do około 82%. Analizując poszczególne województwa, zgodność odmian z odpowiednimi wzorcami najwyższa była w woj. koszalińskim (96,7%), a najniższa w woj. kieleckim (46,3%). W pozostałych województwach procent ten wahał się w granicach od 66,3 do 88,9.

Czystość odmianowa materiału siewnego była niska. Średnio dla wszystkich województw wynosiła około

Tabela 1

## Porównanie tożsamości i czystości odmianowej materiału siewnego w pszenicy ozimej niekwalifikowanej w województwach

Wyszczególnienie	Województwo																Łącznie (średnio w cyklu)
	Białystok	Kraków	Poznań	Wrocław	Kielce	Opole	Gdańsk	Lublin	Bydgoszcz	Olsztyn	Rzeszów	Zielona Góra	Szczecin	Koszalin	Warszawa	Łódź	
Rok badań	1971/72				1972/73				1973/74				1974/75				
Liczba badanych prób	126	335	269	150	231	288	126	319	166	211	310	295	133	92	115	89	3255
<b>Tożsamość odmianowa</b>																	
% prób zgodnych ze wzorcem	72,2	80,3	75,5	82,0	46,3	88,9	69,1	80,6	77,1	72,0	71,9	65,8	80,5	96,7	83,5	66,3	75,0
% prób niezgodnych ze wzorcem	27,8	19,7	24,5	18,0	53,7	11,1	30,9	19,4	22,9	28,0	28,1	34,2	19,5	3,3	16,5	33,7	25,0
<b>Czystość odmianowa</b>																	
% prób bez domieszek innych odmian	73,0	64,2	59,9	74,0	26,8	45,5	42,8	43,9	40,4	23,7	27,4	29,1	40,6	60,9	45,2	44,9	44,7
% prób z domieszką innych odmian ≤ 5%	16,7	14,9	16,7	11,3	32,9	39,2	30,1	41,7	44,0	46,9	49,7	45,1	36,8	38,0	46,9	40,5	34,6
% prób z domieszką innych odmian 6—20%	5,6	12,5	11,5	8,0	29,0	11,5	21,5	7,5	6,6	18,0	13,2	11,2	15,8	1,1	4,3	6,7	12,3
% prób z mieszaniną odmian (>20%)	4,7	8,4	11,9	6,7	11,3	3,8	5,6	6,9	9,0	11,4	9,7	14,6	6,8	--	3,6	7,9	3,1
<b>Porażenie kłosów śniecią cuchnącą</b>																	
% prób nieporażonych	53,2	68,0	45,4	69,4	100,0	90,3	100,0	100,0	98,2	89,6	83,9	78,6	98,4	100,0	100,0	100,0	33,3
% prób porażonych ≤ 5%	19,8	23,9	28,3	22,0	--	--	--	--	1,8	5,7	11,3	10,2	--	--	--	--	9,0
% prób porażonych 6—20%	22,2	6,0	15,2	6,0	--	9,7	--	--	--	3,3	3,5	8,1	1,6	--	--	--	5,2
% prób porażonych 21—50%	3,2	1,5	7,4	1,3	--	--	--	--	--	1,4	1,3	2,4	--	--	--	--	1,4
% prób porażonych > 50%	1,6	0,6	3,7	1,3	--	--	--	--	--	--	--	0,7	--	--	--	--	0,6

45<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób. Najwyższą czystość zanotowano w materiale badanym w 1971/72 i 1974/75 r. (odpowiednio 65,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub> i 47<sup>0</sup>/<sub>0</sub> bez domieszek innych odmian). Biorąc pod uwagę poszczególne województwa najbardziej jednolity odmianowo materiał zanotowano w województwach: wrocławskim (74<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) i białostockim (73<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), najmniej czysty natomiast w województwach: olsztyńskim (23,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), kieleckim (26,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), rzeszowskim (27,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) zielonogórskim (29,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). W pozostałych województwach liczba prób czystych odmianowo wahała się w granicach od 40,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> do 64,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Stopień zanieczyszczeń botanicznych w granicach do 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> średnio dla kraju obejmował około 35<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób, najliczniej wystąpił on w materiale siewnym z województwa rzeszowskiego — około 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób oraz z województwa olsztyńskiego i warszawskiego — około 47<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób. Materiał siewny z domieszkami 6—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> stanowił średnio około 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób, natomiast mieszaniny odmian, w których domieszki nietypowych form bądź innych odmian pszenicy przekraczały 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, stanowiły średnio 8,4<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób, z największą liczebnością w województwie zielonogórskim, kieleckim i olsztyńskim — około 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób.

Stan zdrowotny roślin był najgorszy w roku 1971/72, a mianowicie notowano wówczas całkowite opanowanie roślin przez rdzę żdźbłową (*Puccinia graminis* Pers.) i w dużym stopniu porażenie kłosów śniecią cuchnącą (*Tilletia tritici* Wint.).

Najliczniej porażone były kłosa materiału siewnego pochodzącego z województwa poznańskiego — średnio około 55<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, w tym 11<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób w wysokim stopniu od 21 i powyżej 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> kłosów. Śnieć cuchnąca wystąpiła również i w 1973/74 r., porażonych było około 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób.

Materiał siewny o nieokreślonych odmianach przez respondentów (tab. 2) najliczniej wystąpił w woj. białostockim, krakowskim i opolskim, średnio w 51,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Najmniej domieszek stwierdzono u odmian pszenicy z województwa białostockiego (70,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób czystych), najwięcej u pszenicy z woj. rzeszowskiego (18,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób czystych). W pozostałych

rejonach czystość odmianowa wahała się w granicach od 22,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w województwie bydgoskim do 65,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w województwie łódzkim. Najwięcej wystąpiło domieszek w granicach do 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Natomiast najwyższy stopień zanieczyszczenia odmian, tj. zawierających ponad 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub> domieszek, notowano u pszenicy z województwa poznańskiego — 41<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób i rzeszowskiego — 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób. Analizując materiał siewny w latach badań należy stwierdzić, że najwyższą czystość odmianową zanotowano u pszenicy ozimej badanej w 1971/72 r. (62,9<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), najniższą w 1973/74 r. (27,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

Liczba zidentyfikowanych odmian w tym materiale wahała się od 3 w województwie koszalińskim do 15 w województwie krakowskim i białostockim.

Stan zdrowotny roślin najgorszy był w 1971/72 r.; porażenie kłosów śniecią cuchnącą wynosiło od 17,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w województwie poznańskim do 54,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> w woj. wrocławskim, w tym 24,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> prób w dość wysokim stopniu od 6—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. W pozostałych latach badań procent prób porażonych śniecią cuchnącą był znacznie mniejszy (tab. 2).

Czystość odmianowa będąca przedmiotem niniejszej pracy jest tylko jednym z ocenianych elementów jakości materiału siewnego. Cecha ta jest również ważna z punktu widzenia gospodarczego, ponieważ wpływa na wyniki produkcyjne oraz pozostałe elementy warunkujące jakość materiału siewnego.

Materiał siewny kwalifikowany dostarczany rolnikom w roku siewu, przeważnie w stopniu I odsiewu i odsiewu kwalifikowanego (Okw), a więc stanowiący 3—4 pokolenie superelity rozmnażany przez 2—3 lata w niekontrolowanych warunkach, tj. w gospodarstwach indywidualnych, w bardzo różnym tempie zatracił swoje cechy odmianowe. Stopień czystości odmianowej pszenicy ozimej przede wszystkim zależał od stanu kultury rolnej regionu, a nawet od poziomu poszczególnych gospodarstw. Szczególnie wyraźny proces degradacji, charakteryzujący się dużym zróżnicowaniem morfologicznym w obrębie odmiany, notowano w rejonach



o przewodze gospodarstw drobnych, nie większych niż 5 ha. Ponadto niezależnie od lat badań w woj. białostockim, krakowskim i łódzkim stwierdzono zbyt wysoki odsetek prób materiału siewnego, których respondenci nie potrafili określić nazwy uprawianej odmiany. Szczególnie jaskrawo wystąpiło to w woj. białostockim (47% prób). Po identyfikacji stwierdzono, że często są to odmiany miejscowe, bądź dawno wycofane z rejonizacji, bądź nie zalecane w danym rejonie do uprawy.

Konfrontacja odmian stwierdzonych w produkcji z zalecanym doбором wykazała, że z roku na rok zwiększał się udział odmian najbardziej dostosowanych do rejonu uprawy, stopniowo wycofywane są odmiany, które nie zdały egzaminu w produkcji. Jednakże dość znaczny odsetek stanowią jeszcze odmiany niezrejonizowane i to w rejonach predystynowanych do uprawy tego gatunku, m. in.: woj. wrocławskie, gdańskie, zielonogórskie i opolskie. Wskaźnik aktualnej rejonizacji odmian najkorzystniej wypadł w województwach północno-zachodnich.

W badanym okresie przeanalizowano ogółem 46 odmian. W latach 1971 i 1972 najliczniej materiał siewny reprezentowała odmiana Mironowskaja 808 — 11,5%. W latach 1973 i 1974 zdystansowała ją odmiana Grana, która w 1973 r. osiągnęła 22% udziału. Licznie również wystąpiła odmiana Eros — około 8%. Ogólnie zanotowano wyraźnie zmniejszający się udział odmian wycofanych.

Niewątpliwie na stan czystości odmianowej, obok zanieczyszczeń mechanicznych u większości odmian, miały prawdopodobnie wpływ, obserwowane przez wielu autorów, przede wszystkim powstające zmienności wskutek oddziaływania genotypu odmian i warunków środowiska (Gulajev i in. 1972; Baker 1968; Muchin 1968; Iwanenko 1971; Pustoeva 1970; Nasypajko 1965). Cytowani wyżej autorzy, w wyniku eksperymentalnych prac stwierdzili, że w procesie wieloletniego rozmnażania pszenicy zmieniał się pokaźnie skład populacji odmianowej. Udział zaś domieszek botanicznych ści-

śle zależał od zdolności adaptacyjnej badanych odmian, działania naturalnej selekcji i częstotliwości powstawania mutantów. Ponadto w domieszkach części stwierdzonych zróżnicowań morfologicznych wewnątrz odmian mogło być w świetle literatury (Gasanenکو 1971, Śeredeko i in. 1975), w zależności od stopnia obcopylności form, również mieszane międzyodmianowymi.

Obserwacje nad zdrowotnością roślin pszenicy w wysiewach kontrolnych wykazały, że stopień porażenia odmian przez notowane choroby zależał głównie od warunków atmosferycznych i pochodzenia nasion, a tylko w nieznacznym stopniu lub wcale od kolejnego rozmnożenia kwalifikowanego materiału. Stwierdzenia te są zgodne z wynikami Zaprzjanewa (1971) uzyskanymi u kolejnych pokoleń pszenicy odmiany Bezostaja 1. Sprzeczne natomiast wnioski wyciągnęli w swoich badaniach Gasanenکو i in. (1971) oraz Pustoeva (1970). Autorzy ci ustalili wyraźną zależność pomiędzy latami reprodukcji materiału siewnego kilku odmian pszenicy a porażeniem chorobami i szkodnikami.

Należy nadmienić, że w analizowanym materiale siewnym pszenicy notowano również obecność przetrwalników sporyszu (*Claviceps purpurea*). Występowanie i nasilenie tego patogena na terenie kraju autorzy (1976) podali przy ocenie wartości siewnej pszenicy ozimej.

Omówiona praca stanowi część składową problemu resortowego Nr 105 pt.: Określenie produkcyjnej i ekonomicznej efektywności wymiany materiału siewnego zbóż. Szczegółowe wyniki badań z w/w problemu z wnioskami i postulatami zostały przekazane do wykorzystania jednostkom gospodarczym odpowiedzialnym za nasiennictwo w kraju.

## WNIOSKI

Uzyskane w latach 1971—1975 wyniki badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków.

1. Tożsamość odmianowa materiału siewnego pszenicy ozimej niekwali-

Odmiany pszenicy ozimej w gospodarstwach indywidualnych wysiewane w latach 1971—1975

Stwierdzona odmiana	Województwo															
	Białystok	Kraków	Poznań	Wrocław	Kielce	Opole	Gdańsk	Lublin	Bydgoszcz	Olsztyn	Rzeszów	Zielona Góra	Szczecin	Koszalin	Warszawa	Łódź
	1971/72				1972/1973				1973/1974				1974/1975			
Aurora											X					x
Bałta							X							x		
Bezostaja								x								
Blondynka		x									x					
Choryńska			x													
Dana						x		X	X	X		X			X	X
Dańkowska Biała	X	X	x		X			x	x	x	x	x			x	x
Dańkowska Selekcyjna	x				x			x					x			
Eka Nowa	x	X	X	x	x	x		x	X	x	x	x			x	x
Eros	X	X	X	X	x	X	X	x	X	X	x	X	x	x		
Etoile de Choisy		x		x		x										
Fanal	x		X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Grana	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gromadzka			x													
Heine VII						x		x								
Helenka					X				x	x	X					x
Jubilar						x										
Kaukaz								X	x	x	X	X	X		X	X
Kujawianka Węclawicka	x	x	x													
Kutnowianka		X	x		X										x	X
Leszczyńska Wczesna		x			x			x			x					
Luna		X		X		X		X			X	x				

Lwowianka									x						
Malwa									X		x				
Małgcrzatka Udycka	x			x	x				x		x	x			
Mira		x	x			x			x	x	x		x	x	
Mironowskaja 808	X	X		X	X	X			X		X	X	X	X	X
Olza	x	x	x		x			x	x	x	x	x			x
Ostka Kazimierska		x													
Pilot	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x
Pluto													x	x	
Płocka			x												
Podolanka												x			
Poros			X	X		X	X	x	X			x	x	x	
Roztocka		X	x	X		x						x	x		
San Pastore		x													
Srebrna		x		x								x			
Starke	x			x		x	X	x		x			x	x	x
Szelejewska		x	x	x					x			x	x	x	
Ślązaczka		x				x									
Winnetou														x	
Wysokolitewka Kleszczyńskich		x			x				x						
Wysokolitewka Sobieszyńska															
Wysokolitewka Sztynnośloma	x	x	x	x	x				x		x	x			x
Zofia	x														
Żelazna	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x



- fikowanej w żadnym z badanych województw nie była zadowalająca. Zgodność badanych odmian porównywanych z odpowiednimi wzorcami średnio z cyklu badań wykazało 75% prób. Najwyższy wskaźnik tożsamości odmianowej dla tego materiału zanotowano w woj. koszalińskim, a najniższy w woj. kieleckim: spośród 1015 prób nieokreślonych zidentyfikowano przynależność odmianową 1007 prób.
2. Czystość odmianowa materiału siewnego we wszystkich badanych województwach była niska. Średnio w latach 1971—1975 zanotowano 44,7% prób jednolitych odmianowo. Najwyższy procent materiału niekwalifikowanego bez domieszek innych odmian stwierdzono w woj. wrocławskim, najniższy zaś w woj. olsztyńskim.
  3. W wysiewach kontrolnych stwierdzono, że odmiany materiału siewnego w znacznym procencie (w województwach od 1,1% do 29% prób) zawierały domieszki w granicach 6 do 20%. Najwyższy procent mieszanin, tzn. prób z domieszką ponad 20% innych form w materiale niekwalifikowanym, odnotowano w woj. zielonogórskim 14,6%. W materiale tym mieszanin nie stwierdzono jedynie w woj. koszalińskim. W materiale siewnym nieokreślonym przez respondentów najczęściej mieszanin stwierdzono w woj. poznańskim (41,2% prób).
  4. Porażenie kłosów śmiecą cuchnącą (*Tilletia tritici* Wint.) najintensywniej wystąpiło w pierwszym roku badań (w materiale niekwalifikowanym 40,8% prób, w nieokreślonym 43,7% prób). W ostatnim roku badań porażone było śmiecą w materiale niekwalifikowanym 0,5% prób, w nieokreślonym 2,4% prób.
  5. W pierwszym roku badań (1971/1972) na polstkach stwierdzono całkowite porażenie roślin rdzą żdźbłową (*Puccinia graminis* Pers.). W następnych latach nie zauważono porażenia materiałów tym patogenem.
  6. Asortyment odmian w badanym materiale siewnym pszenicy ozimej rokrocznie zmniejszał się — z 33 w pierwszym roku do 25 w ostatnim, lecz udział nowych gospodarczo cennych odmian nie odpowiadał w pełni zaleceniom.
  7. W celu poprawienia wskaźników czystości odmianowej materiału siewnego zbóż postuluje się — zwiększenie intensywności i zakresu doradztwa rolniczego oraz informacji rolników — odbiorców materiału siewnego o wymaganiach i właściwościach gospodarczych odmian.

#### LITERATURA

- Antonov I. V. i in. 1975. Sel. i Sem. 3: 74—75.
- Beker R. J. 1986. Can. J. Plant Sci. 48: 293—298.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich. 1965. 180.
- Bydlińska A., Lipert B., Macewicz A. 1977. Charakterystyka botaniczna zanieczyszczeń materiału siewnego zbóż w kraju w latach 1971—1975. Sam. Prac. Met. Prod. Nas. IHAR. Opracowanie do użytku służbowego. 220.
- Bydlińska A., Lipert B., Macewicz A., Przysucha R. 1976. Stan gospodarki nasiennej zbóż w gospodarstwach indywidualnych 1971—1975. Sam. Prac. Met. Prod. Nas. IHAR. Opracowanie do użytku służbowego 248.
- Bydlińska A., Lipert B., Macewicz A. 1978. Ocena czystości i tożsamości odmianowej pszenicy ozimej reprodukowanej w różnych przyrodniczo-ekonomicznych rejonach kraju w latach 1971—1975. Sam. Prac. Met. Prod. Nas. IHAR. Opracowanie do użytku służbowego 63.
- Epichov V. 1969. Vest. sel.-choz. Nauk. 12: 122—126.
- Gasanenکو A. J., Petrov V. S., Zuravel A. A. 1971. Sel. i Sem. 4: 35—40.
- Gulajev G. V., Berezkin A. N., Magurov I. F. 1972. Genetika. 12: 82—85.
- Instrukcja w sprawie przeprowadzania kontroli porównawczej tożsamości i czystości gatunkowej oraz odmianowej materiału siewnego roślin rolniczych w stopniu superelity/elity hodowlanej. Ministerstwo Rolnictwa 1971.
- Ivanenko A. S. 1971. Biol. Nauki. 5: 63—69.

- Konik B. T. 1975. *Sel. i Sem.* 3: 51—54.
- Lewicki S. 1952. *Annales UMCS.* 13:
- Muchin N. D. 1965. *Agrobiologija.* 3: 342—346.
- Nasypanko V. M. 1965. *Agrobiologija.* 3: 335—341.
- OECD Scheme for the Varietal Certification of Cereal Seed Moving in International Trade. 1970. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris.
- Okólnik nr 5 Ministra Rolnictwa. Dziennik Urzędowy Min. Rol. 1971. 10: poz. 73.
- Plant Products Division. 1973. Canada. Department of Agriculture. Federal Building. Winnipeg.
- Praca zbiorowa. 1969. Materiał siewny. Pobieranie próbek nasion. PN-69/R-71603. PKN, Warszawa.
- Praca zbiorowa. 1970. Kwalifikacja polowa plantacji nasiennych. PWRiL, Warszawa.
- Proposals for the Amendment of the OECD 1974. Scheme for the Varietal Certification of Cereal Seed Moving in International Trade to Allow the Labelling of Seed Generations before Basic Seed. OECD.
- Pustoeva R. A. 1970. *Vest. sel.-choz. Nauki.* 9: 117—118.
- Regulations and procedures for pedigreed Seed crop productions. 1973. The Canadian Seed Growers Association. Ottawa. Canada. 6: 73.
- Seredeko L. N., Fartusniak A. T. 1975. *Sel. i Sem.* 5: 20—22.
- Ulvinen Q., Voss A., Baekgaard H. C., Terning P. E. 1973. Handbook for Seed Testing. Testing for Genuineness of Cultivar. International Seed Testing Association As. NLH Norway.
- Zaprjanov S. 1971. *Rost. zaštita.* 8: 27—31.

### Резюме

Объектом исследования служил посевной материал озимой пшеницы высеваемой на индивидуальных полях на территории 16-и бывших воеводств в Польше. Пробы брали методом жеребьевки одновременно выполняя анкеты характеризующие семена и условия возделывания. Исследовалось 6664 пробы пшеницы — 2394 пробы апробированных семян и 4270 проб неапробированных, последние являются предметом настоящего исследования.

Материал исследовался в полевых, лабораторных и тепличных условиях. Сравнительные исследования проводили на основе 4 сортовых признаков и 18 морфологических признаков, дополняя бонитацией на чувствительность к болезням.

Установлена большая сортовая разнородность неапробированного материала, которая в отдельных районах была разной. Примеси в количестве 5% наблюдались в среднем у 34,6%. Примеси посторонние в границах 6—20% содержало 12,3% проб. Примеси ботанические выше 20% содержало 8,4% проб. Посевной материал содержал также значительные примеси других видов

сельскохозяйственных растений. Обнаружена различная степень поражаемости растений *Puccinia graminis* Pers. *Tilletia tritici* Wint. Кроме того в посевном материале в разных количествах обнаружены споры *Claviceps purpurea*.

Темп потери сортовых признаков как и уменьшение устойчивости озимой пшеницы к болезням зависели от природно-климатических условий района и даже от уровня культуры почвы. Самые плохие показатели сортовой чистоты семян были получены от посевного материала, происходящего от хозяйств с поверхностью до 5 га.

Кроме того установлено, что ассортимент сортов значительно отличался от рекомендуемого для данного района. Таксономические исследования позволили установить фактическое состояние сортовой чистоты посевного материала между периодами обмена семенами. Это дало возможность сформулировать определенные рекомендации для учреждений, ответственных за интенсификацию производства зерновых и за производство и оборот посевным материалом в стране.

### Summary

The investigations were carried on the seed material of winter wheat used by private farmers in 16 of the former districts of Poland (voievodships, according to the former administrative partition). The samples were taken at random, inquiry forms in which the characteristics of the seed, as well as of the farms were filled, being taken simultaneously with the samples. 6664 samples were tested, this total comprising 2394 samples of certified seed and 4270 of non-certified materials.

All samples were tested in field trials and laboratory and glasshouse tests. The testing concerned 4 varietal characters of the grain and 18 morphological characters of the growing plants, as well as a supplementary evaluation of the sanitary condition of the plots. The non-qualified materials proved to be heterogenous as to varietal composition, the degree of heterogeneity varying greatly in different regions. Admixtures of foreign cultivars up to 5% occurred in 34,6% of the samples. Varietal impurities ranging from 6% to

20% were found in 12,3% of the samples. Samples classified as mixtures, containing more than 20% of foreign cultivars amounted to 8,4% of the samples tested. The seed materials contained equally admixtures of a number of foreign species of cultivated plants. The evaluation of the sanitary condition of the plants showed different levels of pathological infection by *Puccinia graminis* Pers. and *Tilletia tritici* Wint. The seeds were equally infested by different amounts of *Claviceps purpurea* spores.

The speed of losing varietal homogeneity and of the sanitary conditions was influenced in a great extent by the natural conditions of the district, was even dependent on the know-

ledge and skill of the farmers. The less homogen samples, considering their varietal composition, were found in the seed produced by small farms having an area less than 5 ha.

It was equally found that the assortment of cultivars differed greatly from the officially recommended one, for the region. The taxonomic studies allowed for a realistic estimation of the varietal purity of the seed material used between terms of the seed exchange. The studies can be considered as a basis for the formulation of advisory suggestions destined to be handed over to the institutions responsible for the intensification of cereal production in the country and seed production in general.

**KRZYSZTOF KULKA**Akademia Rolniczo-Techniczna — Olsztyn  
Instytut Biologii Roślin

## Przemiany i gromadzenie głównych składników w dojrzewających ziarniakach zbóż

Обмен и накопление основных компонентов в созревающем зерне

Accumulation of basic constituents in ripening cereal kernels

Rozwój ziarniaków zależy od stałego dopływu związków organicznych (cukrów prostych i sacharozy, aminokwasów, amidów, witamin itd.), soli mineralnych (azotanów, fosforanów, siarczanów i innych makro- i mikroelementów) oraz wody. Ze związków tych powstają w ziarniakach substancje strukturalne i zapasowe. W formujących się ziarniakach przeważają wyraźne procesy anaboliczne nad katabolicznymi. Niemniej jednak reakcje rozpadu związków organicznych są powiązane z procesami syntetycznymi. W wyniku bowiem degradacji węglowodanów tworzą się różnorodne metabolity oraz wyzwala się energia chemiczna (głównie w postaci ATP). Pośrednie produkty przemiany węglowodanów (glikolizy i cyklu pentozowego) i cyklu Krebsa są stale wykorzystywane w formujących się ziarniakach do biosyntezy różnych makrocząsteczek oraz wielu związków fizjologicznie czynnych (m. in. regulatorów wzrostu). Energia chemiczna wytworzona w toku oddychania nasion służy do biosyntezy wiązań peptydowych — w białkach, fosfodwuestrowych — w kwasach nukleinowych, glikozydowych — w cukrach złożonych i estrowych — w lipidach.

Całością metabolizmu rozwijających się nasion kierują bezpośrednio enzymy, wytwarzane według programu przekazywanego przez aparat genetyczny komórek. Proces rozwoju i różnicowania się ziarniaka jest zatem determinowany przez informacje zawarte w DNA jądra komórkowego.

### SYNTEZA KWASÓW NUKLEINOWYCH

Powstawanie i funkcjonowanie komórki, organu, czy całego organizmu jest możliwe dzięki syntezie określonych białek, zwłaszcza strukturalnych i enzymatycznych. Informacja genetyczna zakodowana sekwencją nukleotydów w DNA, dotyczy głównie programu biosyntezy białek komórkowych. Proces formowania się ziarniaków, któremu towarzyszy specjalizacja i różnicowanie się komórek wynika z realizacji określonych tylko informacji genetycznych zawartych w DNA. Sterowanie zatem procesem rozwoju nasion sprowadza się w znacznej mierze do regulacji mechanizmu biosyntezy białka. Aby jednak mogło dojść do przekazania informacji z DNA jądrowego do miejsc syntezy białka — polirybosomów w cy-

toplazmie, muszą uprzednio powstać na wzorcu DNA odpowiednie cząsteczki RNA (w tym mRNA).

Za pomocą metod chemicznych wykazano, że w miarę dojrzewania ziarniaków żyta, pszenicy, owsa, kukurydzy i sorga wzrasta w nich zawartość RNA i DNA (w przeliczeniu na ziarniak), osiągając maksimum w fazie dojrzałości woskowej (Jennigs, Morton 1963; Johari i in. 1977; Jones i in. 1977).

Badając jednak oddzielnie bielma i zarodki stwierdza się, że synteza RNA i DNA w zarodkach trwa prawie do końca dojrzewania ziarniaka (Duffus, Rosie 1975; Dure 1975; Górecki 1976; Kulka 1966). W bielmie natomiast proces ten przebiega równolegle do natężenia podziałów komórkowych kończąc się po ok. 20 dniach od chwili zapylecia (Abdul-Baki, Baker 1973; Dure 1975). W okresie dojrzałości woskowej i pełnej obserwuje się w bielmie wyraźne obniżenie zawartości RNA (w przeliczeniu na ziarniak). Z przedstawionych danych wynika, że postępującemu starzeniu się bielma w końcowej fazie formowania się ziarna towarzyszy degradacja rybosomów. Istotnie, w skrobiowej części bielma ziarna dojrzałego nie udało się wykryć cząstek rybonukleoproteidowych przypominających rybosomy (Abdul-Baki, Baker 1973). W tym czasie komórki zarodka zachowują rybosomy w pełni aktywne i o niezmienionej strukturze.

Stwierdzono również, że stosunek ilo-

ści rRNA do tRNA w rozwijającym się ziarnie sorga nie ulega większym zmianom (Johari i in. 1977). Zmienia się natomiast wówczas znacznie skład nukleotydowy rRNA (tab. 1).

Źródłem nukleotydów do syntezy RNA w dojrzewających ziarniakach są zapewne liście, w których nukleotydy powstają ze związków prostszych. Nie wykluczona jest jednak możliwość powstawania nukleotydów w samych ziarniakach zwłaszcza we wczesnym okresie ich formowania się.

W dojrzewającym ziarnie wykryto następujące nukleotydy: mono-, dwu- i trójfosforany adenozyne, guanozyne, cytydyny i urydyny oraz niektóre ich pochodne (np. ADP-glukozę, UDP-glukozę, NAD i NADP (Dure 1975; Jenner 1968; Tsai i in. 1970; Turner, Turner 1975). Zmiany zawartości poszczególnych wolnych nukleotydów wykrytych w dojrzewającym ziarnie pszenicy przedstawia tabela 2. Zawartość nukleotydów (w  $\mu\text{g}/\text{kg}$  świeżej masy) w ziarnie ryżu w fazie dojrzałości mleczonej przedstawia się według Ovčarova (1976) następująco: ATP-30, NADP-18, GMP-31, UMP-67, ADP-72, UDPG-56, GDP-7, UDP-67, ATP-87, GTP-8 i UTP-50.

## SYNTEZA BIAŁEK

Do rozwijających się ziarniaków dopływają z innych części rośliny związki azotowe niebiałkowe, głównie aminokwasy, wśród których dominują pod względem ilościowym amidy aminokwasów dwukarboksylowych (Grzesiuk 1961, 1971; Kozmina 1976; Pavlov 1967; Pavlov i in. 1975, 1975a).

Podstawowym źródłem amidów i aminokwasów dopływających do formujących się ziarniaków są liście i korzenie oraz w mniejszej mierze źdźbło (Kolesnik, Pavlov 1977; Ovčarov 1976; Pavlov i in. 1973, 1975, 1975a). Przyjmuje się, że około 65% białka powstaje w ziarnie (np. pszenicy) kosztem substancji azotowych zgromadzonych w częściach wegetatywnych roślin w okresie poprzedzającym ich kwitnienie (Pavlov

Tabela 1

**Skład nukleotydowy rRNA (procenty molowe) w różnych fazach rozwoju ziarna sorga (Johari i in. 1977)**

Nukleotyd	Dni po wykłoszeniu			
	10	17	24	31
AMP	28,60	24,50	24,28	17,00
GMP	28,89	28,51	27,46	32,08
CMP	21,60	22,29	23,50	27,00
UMP	19,41	23,81	23,50	23,12
Fosforan pseudourydyny	1,00	0,88	1,18	0,80

Skład wolnych nukleotydów w dojrzewających ziarnach pszenicy  
(Jenner, 1968)

Nazwa nukleotydu	12 dni po kwitnieniu		32 dni po kwitnieniu	
	nmole/g świeżej masy	nmole/ziarniak	nmole/g świeżej masy	nmole/ziarniak
NAD	99	4,5	40	3,1
AMP	72	0,7	32	2,5
ADP	15	3,3	62	4,8
ATP	304	13,9	122	9,5
ADP-glukoza	106	4,8	101	7,8
UMP	25	1,2	8	0,6
UDP	204	9,3	57	4,4
UTP	254	11,6	18	1,4
UDP-glukoza	350	16,0	204	15,8

1967; Pavlov i in. 1973, 1975, 1975a). Pozostała część białka (ok. 35%) nagromadza się w ziarnie w rezultacie pobrania azotu z gleby w okresie dojrzewania ziarna. Jednak stosunek między tymi wielkościami może ulec zmianie w zależności od zaopatrzenia w azot roślin po kwitnieniu.

Oprócz organicznych związków azotowych do dojrzewających ziarniaków mogą wnikać drobne ilości jonów amonowych, na co wskazują doświadczenia z  $^{15}\text{NH}_4^+$  (Pavlov i in. 1973). Pobrany za pomocą korzeni jęczmienia (w fazie dojrzałości mleczonej) znakowany jon amonowy już po 30 min. przekształca się w samych korzeniach w amidy (głównie glutaminę), a następnie w aminokwasy. Niewielka ilość  $^{15}\text{NH}_4^+$  dostaje się z prądem transpiracyjnym do nadziemnych organów rośliny w tym również do rozwijających się ziarniaków. Przemieszczające się do ziarniaków jony amonowe są najpierw zużywane do biosyntezy glutaminianu i glutaminy oraz w mniejszej mierze do syntezy asparaginianu i asparaginy (MacConnel 1969).

Dominującą ilościowo substancją azotową, która dopływa do ziarniaków z liści (we floemie) oraz z korzeni (z prądem transpiracyjnym) jest glutamina. Amid ten jest, jak się wydaje, kluczową substancją, z której powstaje

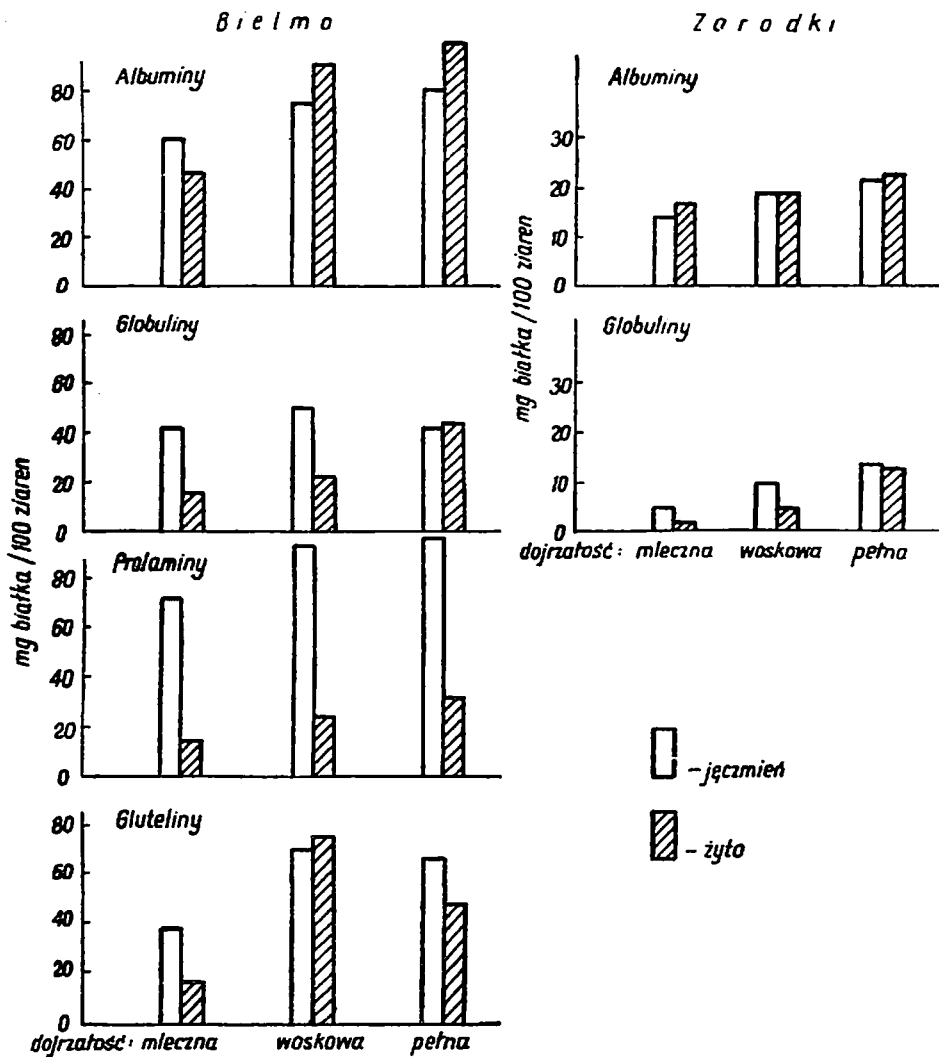
wiele różnych aminokwasów ziarna. Z glutaminy tworzy się m. in. glutaminian przy udziale enzymu syntazy glutaminianowej (niedawno odkryty enzym). Reakcja ta przebiega następująco:

glutamina + ketoglutaran +  $\text{NADPH}_2 \rightarrow 2$  glutaminian +  $\text{NADP}$ . Aktywność wspomnianej syntazy szybko rośnie w bielmie w miarę dojrzewania ziarna, osiągając maksimum podczas intensywnego gromadzenia białek zapasowych (Sodek, Sliva 1977).

Wytworzony w ziarnie w opisany powyżej lub inny sposób kwas glutaminowy jest zapewne źródłem azotu aminowego wykorzystywanego następnie do wtórnej syntezy wielu innych aminokwasów. Wprowadzając np. do rośliny pszenicy znakowany ( $^{14}\text{C}$ ) glutaminian stwierdzono, że znaczna jego część przekształca się w ziarnie m. in. w prolinę (Kozmina 1976; MacConnel 1969).

Dopływ substancji azotowych do rozwijającego się ziarna ustaje w fazie dojrzałości woskowej, lecz ich przekształcanie się w białko trwa prawie do pełnej dojrzałości ziarna (Kozmina, 1976).

W początkowym okresie formowania się ziarna zbóż wśród związków azotowych dominuje azot niebiałkowy (aminokwasy i amidy) oraz białkowy: albuminy i globuliny (Dexter, Dronzek



Rys. 1. Zmiany ilościowe frakcji białkowych w bielmie i zarodkach dojrzewających ziarniaków zbóż (Górecki, Kulka 1979)

1975; Górecki, Kulka 1979). W miarę dojrzewania ziarna maleje wyraźnie procentowy udział azotu niebiałkowego i szybko wzrasta poziom prolamin i glutelin (Górecki, Kulka 1979; Plěškov 1975).

W zarodkach zbóż absolutna ilość (na zarodek) albumin i globulin wzrasta do końca dojrzałości woskowej ziarna (rys. 1). W bielmie natomiast całkowita zawartość (na ziarniak) albumin i globulin początkowo wyraźnie zwiększa się, później zaś utrzymuje się na stałym poziomie lub nieznacznie wzrasta (Brandt 1976; Pavlov 1975). W bielmie ziarnia-

ków żyta ilość albumin i globulin wyraźnie jednak rośnie do końcowej fazy dojrzewania (rys. 1).

Intensywna synteza prolamin i glutelin, białek tworzących gluten, zachodzi w okresie dojrzałości mlecznej i trwa prawie do końca dojrzewania. W niektórych przypadkach gromadzenie glutelin w ziarnie rozpoczyna się wcześniej niż prolamin. Natężenie syntezy prolamin jest jednak zwykle większe niż glutelin, dlatego też prolaminy są dominującą grupą białek ziarna. Nagromadzenie się prolamin w ziarnie żyta podczas dojrzewania przebiega z małą

intensywnością, dlatego też dojrzałe ziarno zawiera stosunkowo małe ilości prolamin (rys. 1).

Głównymi białkami zapasowymi ziarna owsa są globuliny. Białka te zbudowane są z dwóch typów podjednostek o masach cząsteczkowych: 21000 i 31000 daltonów. Ilość globulin ziarna owsa rośnie systematycznie od 4 do 16 dnia po zapyleniu (Luthe, Peterson, 1977).

Zmieniający się podczas dojrzewania ziarna skład frakcyjny białek ma wpływ na ich skład aminokwasowy. Na przykład w białkach dojrzewających ziarniaków jęczmienia, a także pszenicy, wzrasta zawartość kwasu glutaminowego i proliny, zmniejsza się zaś ilość lizyny, histydyny, kwasu asparaginowego, alaniny i waliny. Spowodowane to jest głównie zwiększeniem się ilości prolamin w ziarnie (Brandt 1976; Dexter, Dronzek 1975; Plěskov 1975). Zmienia się również w pewnej mierze skład aminokwasowy poszczególnych frakcji białkowych, co najwyraźniej zaznacza się u prolamin i glutelin (Brandt 1976; Dexter, Dronzek 1975). Istota tych zmian polega na zmniejszeniu się w poszczególnych frakcjach białkowych ilości lizyny i kwasu asparaginowego oraz wzroście ilości proliny i kwasu glutaminowego. Prawdopodobnie tę zmianę można wytłumaczyć pojawieniem się w toku rozwoju ziarniaka nowych komponentów białkowych w obrębie danej frakcji (Brandt 1976; Konariev i in. 1974).

Przytoczone dane świadczą ponadto o tym, że w miarę rozwoju ziarna wartość odżywcza białek stopniowo się pogarsza. Natomiast korzystnym następstwem znacznego gromadzenia się w ziarnie podczas dojrzewania kwasu glutaminowego, glutaminy oraz proliny (stanowią one około 40% składu białek) jest dodatni wpływ tych aminokwasów na kształtowanie się wigoru (siły wzrostowej) siewek (Flint i in. 1975).

Mechanizm biosyntezy białek zapasowych był dotychczas badany najszerzej na ziarniakach pszenicy, kukurydzy i owsa (Johari i in. 1977; Jones i in. 1977; Luthe, Peterson 1977; Pavlov 1967).

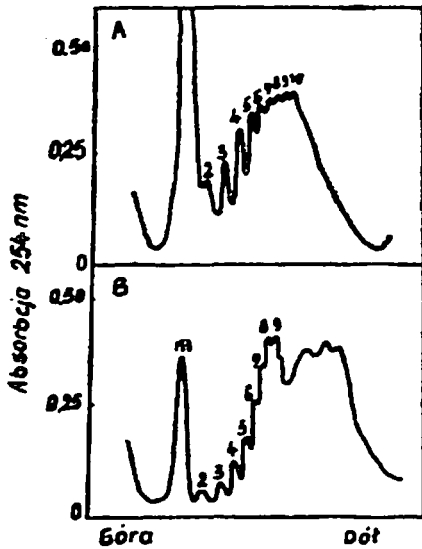
Polisomy wydzielone z rozwijających się ziarniaków owsa mogą przeprowadzić biosyntezę globulin w układzie bezkomórkowym w obecności supernatantu z zarodków pszenicy (Luthe, Peterson 1977). W biosyntezie globulin owsa uczestniczą zarówno polisomy wolne, jak i związane z retikulum endoplazmatycznym. Aktywność polisomów związanych w syntezie globulin jest jednak dwukrotnie wyższa niż polisomów wolnych (Luthe, Peterson 1977). Wśród polisomów związanych dominują polisomy o dużej masie, składające się nawet z dziewięciu i większej liczby rybosomów. Frakcja rybosomalna nie związana z błonami retikulum reprezentowana jest natomiast głównie przez monosomy oraz w mniejszej mierze przez ich di-, tri- i tetramery. Wyliczono np., że polisomy składające się z dziewięciu rybosomów mogą brać udział w syntezie podjednostki globuliny ziarna owsa o masie 21000 daltonów (Luthe, Peterson 1977).

Ostatnio obiektem intensywnych badań nad mechanizmem biosyntezy białek zapasowych są dojrzewające ziarniaki kukurydzy. Białka zapasowe bielma kukurydzy reprezentowane są głównie przez zeiny. Gromadzenie zein rozpoczyna się w ziarnie w 16 dniu i trwa do 40 dnia po zapyleniu (Jones i in. 1977). Małe ilości zein gromadzą się w ziarnie mutanta kukurydzy (opaque-2); synteza tego białka rozpoczyna się w 20 dniu i trwa do 28 dnia po zapyleniu (Jones i in. 1977).

Frakcja rybosomalna nie związana z błonami retikulum wydzielona (w 22 dniu po kwitnieniu) z ziarna obu wymienionych form kukurydzy zawiera oprócz polisomów dużą ilość monosomów. Wśród wolnych polisomów dominują polisomy składające się z 8, 9 i 10 rybosomów (rys. 2).

W dojrzewającym ziarnie kukurydzy wśród polisomów związanych niewielką ilość stanowią monosomy. W ziarnie normalnej formy kukurydzy (w przeciwieństwie do mutana (opaque-2) oprócz polisomów zbudowanych z 2—9 rybosomów, wyróżnia się ponadto trzy





Rys. 2. Wolne (A) i związane (B) polirybosomy wypreparowane z rozwijających się ziarniaków kukurydzy (Jones i in. 1977): m- monosomy; liczby 1—10 oznaczają komponenty frakcji polisomalnej

grupy polisomów o dużych masach, składające się z 10—22 rybosomów (Jones i in. 1977).

Wśród związanych polisomów mutanta przeważają polisomy złożone z 8 do 9 rybosomów. Należy podkreślić, że polisomy związane o dużych masach charakteryzują się znacznie większą aktywnością w syntezie zein niż polisomy mniejsze. Podczas rozwoju ziarna kukurydzy zeiny syntetyzowane są głównie przez polisomy związane.

W miarę dojrzewania ziarna tj. podczas jego dehydratacji obserwuje się wyraźną degradację polisomów w bielmie, czemu towarzyszy wzrost ilości frakcji monosomalnej.

Miejsce gromadzenia białek zapasowych. Większość białek zapasowych oraz niewielkie ilości białek enzymatycznych gromadzą się podczas dojrzewania ziarna w specyficznych tworach komórkowych zwanych ciałami białkowymi (występują w skrobiowej części bielma i zarodka) i ziarnami aleuronowymi (w komórkach aleuronowych). Ciała białkowe pojawiają się w skrobiowej części bielma oraz zarodkach po zakoń-

czeniu podziałów komórkowych. Pojawienie się ciał białkowych w ziarnie zbiega się zwykle z początkiem intensywnej biosyntezy białek zapasowych, czemu towarzyszy znaczne natężenie proliferacji szorstkiego retikulum endoplazmatycznego (Dure 1975).

Nie udało się dotychczas wyjaśnić biogenezy ciał białkowych i ziaren aleuronowych pomimo licznych badań przeprowadzonych na ten temat (Harris, Juliano 1977; Morrison i in. 1975; Pavlov 1972). Przypuszcza się jednak, że białka zapasowe odkładane są w drobnych wakuolach sformowanych uprzednio z retikulum endoplazmatycznego.

Podczas dojrzewania ziarna zwiększa się liczba ciał białkowych, a w mniejszej mierze ich rozmiary (Harris, Juliano 1977; Pavlov 1967, 1972). Proces ten trwa zwykle do końca dojrzewania ziarna. Jedynie w części skrobiowej dojrzałego bielma pszenicy nie wykryto ciał białkowych, które to twory zostały prawdopodobnie zdegradowane przez szybko rosnące ziarna skrobiowe (Adams i in. 1976; Simonds 1972). Również skrobiowa część bielma wysokolizynowych mutantów kukurydzy zawiera nieliczne ciała białkowe o zredukowanych rozmiarach.

## SYNTEZA WĘGLOWODANÓW

Podstawowym cukrem transportowym i dopływającym do rozwijających się ziarniaków jest sacharoza (Sakri, Shannon 1975; Shannon 1974). W niewielkich ilościach dopływają do ziarna także cukry proste, a wśród nich przede wszystkim glukoza i fruktoza. U zbóż cukrami transportowymi są oprócz sacharozy także prawdopodobnie niskocząsteczkowe glukofruktany (Kretović 1971). Z sacharozy oraz glukofruktanów i cukrów prostych powstają w ziarniakach wszystkie węglowodany oraz różne związki pochodne. Przemiany węglowodanów w trakcie dojrzewania ziarna zostały opisane w licznych publikacjach (Abu-Guendia, Appolonia 1972; MacGregor i in. 1972; Perez i in. 1975).

W dojrzewającym ziarnie głównym kierunkiem metabolizmu węglowodanowego jest stopniowe zwiększanie się zawartości złożonych wielocukrów, takich jak hemicelulozy i skrobia (tab. 3).

W początkowym okresie rozwoju ziarniaków dominują w nich cukry proste (glukoza i fruktoza), sacharoza i oligosacharydy składające się zwykle z reszt fruktozy. Podczas intensywnego gromadzenia w bielmie substancji zapasowych absolutna (w przeliczeniu na bielmo jednego ziarniaka) oraz względna ilość wymienionych cukrów w ziarnie wyraźnie maleje (MacGregor i in. 1972; Perez i in. 1975; Tsai i in. 1970; Turner, Turner 1975). Natomiast w formujących się zarodkach (np. jęczmienia) absolutna ilość monosacharydów i sacharozy powoli rośnie (Duffus, Rosie 1975).

W ziarnie zbóż pierwszą, lecz przejściową formę akumulacyjną stanowią niskocząsteczkowe polimery fruktozy-fruktany ściślejsz glukofruktany. Częściej powstają one z sacharozy, większość jednak prawdopodobnie dopływa do ziarna z innych organów rośliny (Kretovič 1971). Przyjmuje się, że substancjami wyjściowymi w syntezie fruktanów jest sacharoza oraz aktywna fruktoza (UDP-fruktoza). W procesie tym do fruktozy zawartej w sacharozie przyłączają się kolejno jednostki fruktozylowe pochodzące z UDP-fruktozy.

Związki te stanowią rezerwę pierwszej potrzeby i zanikają w miarę rozwoju ziarna. Zdaniem Kretoviča (1971) w dalszych fazach rozwoju ziarna nadmiar glukofruktanów zostaje przekształcony w skrobię.

Drugą formą akumulacyjną są pentozy należące do tzw. hemiceluloz. We wczesnej fazie rozwoju ziarna zbóż (3—9 dni po zapyleniu) przeważają one zdecydowanie nad skrobią i ich udział w suchej masie dochodzi do 25%, skrobi zaś osiąga tylko 1—8%. W późniejszym okresie natężenie syntezy skrobi wzrasta się bardziej niż pentozanów i w rezultacie w końcowej fazie dojrzewania ilość skrobi w ziarnie jest wielokrotnie wyższa od ilości pentozanów (Boyer i in. 1976; Kozmina 1976). Zwiększanie absolutnej ilości pentozanów w rozwijającym się ziarnie jest związane z syntezą składników ścian komórkowych podczas wzrostu objętości komórek bielma.

Podstawowym węglowodanem zapasowym ziarna jest skrobia. Polisacharyd ten tworzy się w ziarnie z sacharozy. Obecność skrobi w ziarniakach (np. pszenicy i ryżu) stwierdzono już w pierwszych dniach ich rozwoju. Gromadzi się ona wówczas w owocni oraz w ośrodku załączka i jego zewnętrznej osłonce. W młodym ziarnie, komórki owocni zawierają dużą liczbę małych amyloplastów, a w każdym z nich występuje

Tabela 3

Zmiany zawartości węglowodanów w dojrzewającym ziarnie żyta (Kretovič, 1971)

Cukrowce	Zawartość cukrów w % suchej masy w poszczególnych dniach			
	25.VI	5.VII	15.VII	28.VII
Jednocukry	6,1	2,1	0,4	2,1
Sacharoza	6,0	4,4	3,1	2,8
Lewulozany (glukofruktozany)	31,8	12,2	3,0	0,4
Maltoza	0,0	0,0	0,0	0,0
Skrobia	9,0	25,9	37,5	41,2
Hemicelulozy	5,7	12,8	16,2	17,5
Celuloza	2,0	2,0	2,0	2,4

wiele małych granulek skrobi (Jankins i in. 1974). W końcowej fazie dojrzewania nasion następuje rozkład skrobi owocni przez amylazy. W kilka dni po zapłodnieniu rozpoczyna się też synteza skrobi w bielmie ziarniaków. Proces biosyntezy skrobi zachodzi początkowo najszybciej w centralnej strefie bielma, po czym rozprzestrzenia się peryferyjnie. (Petibskaja, Krasnook 1973). W tym okresie rozwoju ziarna w cytoplazmie komórek bielma występuje duża liczba amyloplastów zawierających jedno lub kilka drobnych ziarn skrobiowych. W miarę rozwoju ziarna w komórkach bielma, a zwłaszcza w jego centralnej strefie wzrasta liczba ziaren skrobiowych, jak też zwiększają się ich rozmiary.

Największe nasilenie syntezy skrobi przypada na środkową i częściowo na końcową fazę formowania ziarniaków, tj. okres, gdy bielmo jest już wykształcone. Tworząca się w ziarniakach skrobia reprezentowana jest przez wiele frakcji ziaren skrobiowych różniących się rozmiarami. W środkowej części bielma ziarna skrobiowe osiągają wówczas duże rozmiary, wynoszące około 25  $\mu\text{m}$ . W komórkach części peryferyjnej bielma przylegającej bezpośrednio do warstwy aleuronowej ziarna skrobiowe mają małe rozmiary (2—3  $\mu\text{m}$ ). W okresie intensywnego gromadzenia skrobi, na przykład w ziarniakach jęczmienia, średnie rozmiary ziaren skrobiowych zmniejszają się z 10  $\mu\text{m}$  do 3,5  $\mu\text{m}$  (MacGregor i in. 1971), nie ulegając już większym zmianom do pełnej dojrzałości. Zjawisko to można wyjaśnić szybkim nagromadzeniem się w wewnętrznej strefie bielma dużej liczby najmniejszych ziaren skrobiowych (3  $\mu\text{m}$ ). W dojrzałym ziarnie jęczmienia i pszenicy drobne ziarna skrobiowe poniżej 7  $\mu\text{m}$  stanowią ponad 80% ogólnej liczby ziaren skrobiowych, duże zaś (powyżej 15  $\mu\text{m}$ ) tylko 12%. Natomiast odmiennie kształtują się masy obydwu grup ziaren stanowiące odpowiednio 4 i 93%.

Największe nasilenie syntezy skrobi w ziarnie przypada na drugą część doj-

rzałości mleczej i na początek dojrzałości woskowej. W tym okresie rozwoju ziarniaków trwającym zwykle kilkanaście dni (niekiedy ponad 20 dni) w tkankach bielma gromadzi się ponad 90% całej skrobi (MacGregor i in. 1971; Tsai i in. 1970). W miarę rozwoju ziarna zmienia się także natężenie syntezy obu komponentów ziaren skrobiowych. W pierwszym okresie formowania ziarna ich ziarna skrobiowe składają się zwykle w 80—90% z amylopektyny. Podczas dalszego rozwoju ziarniaków wyraźnie wzrasta procentowy udział amylozy (np. w ziarnie jęczmienia z 10 do 25%) w syntetyzującej się skrobi (Boyer i in. 1976; MacGregor i in. 1971). Przytoczone dane świadczą, że początkowo względna szybkość syntezy amylopektyny jest większa niż amylozy. W dojrzewających ziarniakach mutanta kukurydzy woskowej formujące się ziarna skrobiowe zbudowane są prawie w całości z amylopektyny. Natomiast w ziarnie innych mutantów kukurydzy amyloza syntetyzuje się znacznie szybciej niż amylopektyna (Boyer i in. 1976).

## SYNTEZA LIPIDÓW

W formujących się nasionach i ziarniakach szybko wzrasta ilość trójglicerydów oraz znacznie wolniej fosfolipidów (Nečajev, Sandler, 1975; Skarsaune i in. 1970). W miarę rozwoju ziarna zmienia się także natężenie biosyntezy poszczególnych komponentów lipidów prostych i złożonych. Dzięki temu zmienia się wówczas skład ilościowy poszczególnych klas lipidów (Nečajev, Sandler, 1975; Nečajev i in. 1977; Novikowa i in. 1973).

W ziarnie młodym przeważają tłuszcze strukturalne: należą do nich głównie fosfolipidy oraz niewielkie ilości galaktolipidów. Pozostała część lipidów ziarna reprezentowana jest przez tłuszcze niepolarne.

W początkowym okresie rozwoju ziarniaków zbóż lipidy niepolarne występują w postaci wolnych kwasów tłuszczowych, którym towarzyszy niewiel-

Zmiany zawartości (w mg/g lipidów) wolnych kwasów tłuszczowych i glicerydów (stanowiących tzw. wolną frakcję lipidów) w dojrzewającym ziarnie pszenicy (Skarsaune i in., 1970)

Zawartość wody w ziarnie w %	Wolne kwasy tłuszczowe	Trójglicerydy	Monoglicerydy	1,2-dwuglicerydy	1,3-dwuglicerydy
69,0	462	96	28	47	68
66,3	415	201	31	115	116
52,7	380	405	18	112	109
52,3	194	558	14	109	105
46,5	137	554	13	95	103
41,1	78	585	13	89	96
27,3	84	786	7	67	60
25,3	99	719	4	64	42
11,8	10	725	0	56	36

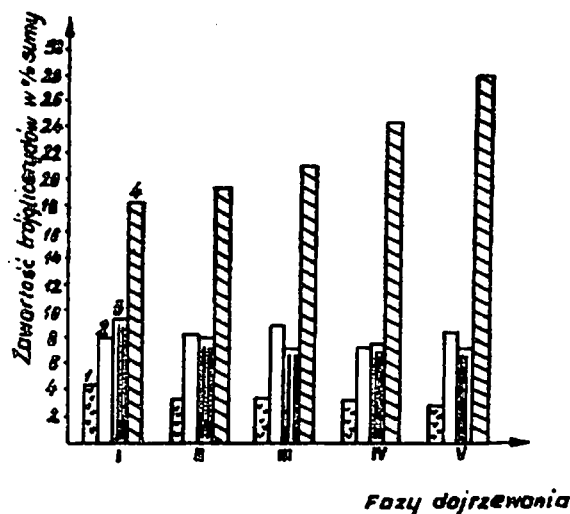
ka ilość trójglicerydów oraz mono- i dwuglicerydów (Skarsaune i in. 1970).

W wielu doświadczeniach wykazano, że poziom trójglicerydów w formujących się ziarniakach szybko wzrasta do ich pełnej dojrzałości, ilość zaś pozostałych komponentów lipidów niepolarnych maleje (tab. 4). W rezultacie tych zmian lipidy dojrzałego ziarna składają się w 93—95% z trójglicerydów.

Podczas formowania ziarniaków zmienia się także skład kwasów tłuszczowych w lipidach. W ziarnie większości badanych gatunków roślin (np. pszenicy, żyta, owsa) w miarę dojrzewania spada w lipidach procentowa zawartość kwasu linolenowego (18:3), palmitynowego (16:0) i stearynowego (18:0), wzrasta zaś poziom kwasu linolowego (18:2). Należy jednak nadmienić, że absolutna ilość większości kwasów tłuszczowych w lipidach (mg/ziarniak) wzrasta podczas dojrzewania ziarna. Największe jednak zmiany w składzie kwasów tłuszczowych (lipidów) obserwuje się w okresie dojrzałości młeczej i na początku woskowej. W wyniku tych zmian w tłuszczach dojrzewającego ziarna zwiększa się procentowy udział sumy nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Przytoczone zmiany w składzie kwasów tłuszczowych w lipidach formujących się ziarniaków są spowodowane zmieniającym się tempem biosyntezy

poszczególnych form stereoizomerów trójglicerydów. Do oznaczenia pozycji reszty kwasu tłuszczowego w trójglicerydzie stosuje się system numeracji specyficznej, umieszczając przedrostek Sn (stereospecific numbering) przed nazwą związku. Zgodnie z systemem Sn atomy węgla w glicerolu numeruje się tak, jak



Rys. 3. Zmiany zawartości dominujących trójglicerydów w lipidach dojrzewających ziarniaków pszenicy (Nečajev i in., 1977): I — koniec formowania ziarna, II — dojrzałość młeczna, III — początek dojrzałości woskowej, IV — koniec dojrzałości woskowej, V — dojrzałość pełna; 1 — PLO, 2 — OLL, 3 — PLL, 4 — LLL

atomy węgla w aldehydzie L-glicerynowym oznaczając je symbolami: Sn-1, Sn-2, Sn-3.

Frakcja lipidowa w końcowej fazie dojrzwania ziarna pszenicy składa się z 88 różnych trójglicerydów, których zawartość waha się od 0,01 do 18,37% (Nečajev i in. 1977). Dynamikę zmian ilości dominujących glicerydów podczas formowania się ziarna pszenicy przedstawia rysunek (3). Z danych tego rysunku wynika, że ilość glicerydu: Sn-1, 2,3-trójlinolowego (Sn-LLL) wyraźnie wzrasta w miarę rozwoju ziarna; zawartość glicerydu Sn-1-oleino-2, 3-dwulinolowego (Sn-OLL) osiąga maksimum na początku dojrzałości woskowej, natomiast zmniejsza się poziom glicerydów: Sn-1-palmityno-2,3-dwulinolowego (Sn-PLL) i Sn-1-palmityno-2-linolo-3-oleinowego (Sn-PLO).

#### REGULATORY WZROSTU (FITOHORMONY)

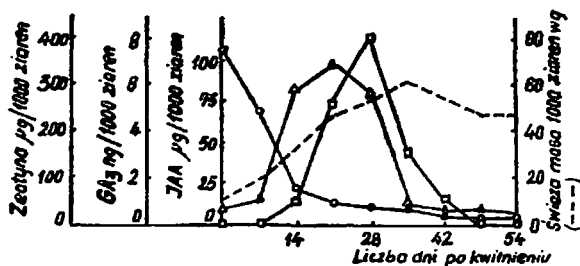
Ważne funkcje w regulacji procesu rozwoju ziarniaków pełnią fitohormony. Należą do nich auksyny, cytokiny, gibereliny oraz inhibitory wzrostu.

Auksyny tworzą się w nasionach oraz dopływają do nich z rośliny macierzystej. Związkiem wyjściowym do syntezy auksyn jest tryptofan. Na ogół ziarniaki w początkowym okresie swego rozwoju zawierają niewielkie ilości wolnych auksyn reprezentowanych przez

IAA (Wheeler 1972). W miarę dalszego formowania się ziarna ilość wolnych auksyn szybko zwiększa się (głównie w zarodkach) osiągając maksimum np. w ziarniakach pszenicy w środkowej fazie ich rozwoju (rys. 4). Po sformowaniu się zarodka auksyny zaczynają gromadzić się w zapasowych częściach ziarna tj. w bielmie.

W końcowej fazie dojrzwania ziarna ilość wolnych auksyn zmniejsza się i w dojrzałym ziarnie jest już znikoma (rys. 4). Przechodzą one wówczas w formę nieaktywną, tworząc połączenia kompleksowe z różnymi składnikami komórki. Na przykład w dojrzałym ziarnie kukurydzy 95% auksyn występuje w formie związanej. W ziarnie tym wykryto dwie grupy kompleksów różniących się masami cząsteczkowymi. 50% związanej auksyny stanowią niskocząsteczkowe estry IAA i mioinozytolu (Piskornik, Bandurski 1972; Ueda i in. 1970). Pozostała część (50%) związków indolowych dojrzałego ziarna kukurydzy reprezentowana jest przez wysokocząsteczkowy kompleks zbudowany z IAA i polisachararydu typu glukanu. Kompleks ten powstaje w ziarnie w 30—50 dniu jego dojrzwania, czemu towarzyszy jednoczesne obniżenie poziomu estrów IAA — inozytolu oraz wolnych auksyn.

Cytokiny stanowią drugą grupę naturalnych stymulatorów wzrostu. Największą aktywność biologiczną przejawiają cytokiny w początkowym okresie rozwoju ziarniaków (rys. 4). W miarę dojrzwania zawartość w ziarniakach raptownie się obniża (rys. 4). Michael, Seiler-Kelbitsch 1972; Wheeler 1972). Jedyne w zarodkach znaczna aktywność związków cytokininowych utrzymuje się przez cały okres dojrzwania ziarna. Główną cytokiną dojrzewających ziarniaków jest zeatyna (Wheeler 1972). Występuje ona w formujących się ziarniakach jako wolna zasada oraz w połączeniu z rybozą (rybozyd zeatyny) i niekiedy dodatkowo z fosforanem (rybotyd zeatyny) (Letham i in. 1977). Największą aktywność fizjologiczną przejawia wolna zasada.



Rys. 4. Zmiany ilościowe stymulatorów wzrostu w dojrzewającym ziarnie pszenicy (Wheeler 1972). Ilość cytokinin (o-o) przedstawiono jako ekwiwalent zeatyny, auksyny (□-□) jako ekwiwalent IAA i giberelin (Δ-Δ) jako ekwiwalent GA<sub>3</sub>.

Zawartość ABA w dojrzewającym ziarnie jęczmienia (Goldbach, Michael, 1976)

Dni po zapyleniu	Ng ABA/1000 ziaren		Ng ABA/100 g suchej masy	
	bielmo	zarodek	bielmo	zarodek
25	1000	100	4000	17000
33	2000	1300	5000	80000
40	300	900	1000	66000

W formujących się ziarniakach kukurydzy, obok wcześniej wykrytej zeatyny występuje wiele związków pochodnych adeniny, które wykazują aktywność cytokininową. Przypuszcza się, że niektóre z tych związków powstają w ziarniakach w wyniku enzymatycznych przekształceń zeatyny (Letham i in. 1977).

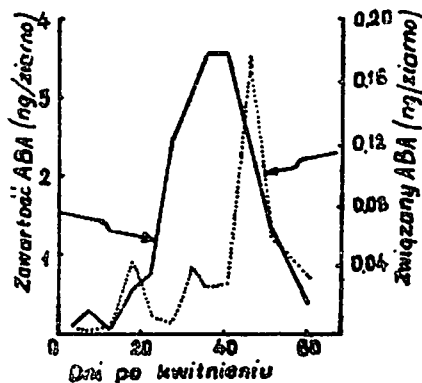
Gibereliny stanowią trzecią grupę bardzo aktywnych stymulatorów wzrostu i rozwoju, a ich rola w nasionach jest szczególna. Regulują one procesy związane z formowaniem się ziarniaków i nasion. W czasie rozwoju ziarna aktywność wolnych giberelin wykazuje dużą zmienność. W dojrzewającym ziarnie pszenicy i jęczmienia wyróżniono dwa okresy wzmożonej aktywności wolnych giberelin (Mounla, Michael 1973; Rejowski 1964, 1969). Zwiększona aktywność omawianych substancji w początkowym okresie rozwoju ziarniaka (od 6 do 18 dnia po zapyleniu) wiąże się z formowaniem zasadniczych organów zarodka. Drugi szczyt aktywności giberelin przypada na okres maksymalnego gromadzenia w ziarnie materiałów zapasowych. W końcowej fazie dojrzewania ziarna poziom giberelin gwałtownie spada (rys. 4).

Zanikanie aktywności giberelin w ziarnie osiagającym dojrzałość fizjologiczną jest spowodowane przekształceniem się giberelin wolnych w formy związane. W ostatnich latach wyodrębniono z dojrzałych nasion wielu gatunków roślin różne gibereliny związane. Są to zwykle glikozydy lub estry giberelin z cukrami prostymi.

Przypuszcza się, że endogenne inhibitory wzrostu współuczestniczą wraz z cytokininami, giberelinami i auksynami w regulacji podstawowych procesów biochemicznych i fizjologicznych przebiegających w dojrzewających ziarniakach. Wśród inhibitorów występujących w ziarnie przeważają na ogół związki fenolowe oraz połączenia należące do terpenoidów. Związki terpenoidowe reprezentowane są głównie przez kwas abscysynowy (ABA).

W ziarniakach zbóż, np. pszenicy, jęcz-

mienia akumulacja ABA rozpoczyna się w początkowej fazie ich rozwoju, osiagając maksimum w chwili, kiedy ziarniaki uzyskują największą objętość (świeżą masę) (Goldbach, Michael 1976; King 1976; McWha 1975; Słomiński i in. 1979). Gromadzenie ABA w formujących się ziarniakach przebiega jednocześnie z intensywnymi procesami wzrostowymi. W miarę dalszego dojrzewania ziarniaki tracą wodę, czemu towarzyszy raptowne obniżenie się zawartości ABA w ich tkankach. Jedynie w zarodkach jęczmienia wysoki poziom ABA utrzymuje się do końcowej fazy dojrzewania ziarna (tab. 5). Sztuczna dehydratacja niedojrzałych ziarniaków również znacznie obniża ilość ABA oraz zwiększa ich zdolność kiełkowania (King, 1976). Przypuszcza się więc, że omawiany inhibitor zapobiega przedwczesnemu



Rys. 5. Zmiany ilości wolnego (—) i związanego (.....) ABA w ziarnie pszenicy podczas dojrzewania (King, 1976)

Zmiany zawartości wolnych kwasów fenolowych w dojrzewającym ziarnie jęczmienia (Słomiński, 1977)

Kwasy	Liczba dni po kwitnieniu					
	19		31		42	
	ng/ziarno	mg/g suchej masy	ng/ziarno	mg/g suchej masy	ng/ziarno	mg/g suchej masy
salicylowy	14,2	0,85	9,7	0,28	2,3	0,06
p-hydroksybenzoesowy	94,2	5,65	95,3	2,76	67,3	1,82
wanilinowy	35,2	2,11	19,3	0,56	4,1	0,11
o-kumarowy	5,2	0,31	4,0	0,12	4,0	0,11
protokatechowy	10,4	0,62	9,7	0,23	11,3	0,30
m-kumarowy	12,6	0,76	7,3	0,21	4,5	0,12
syryngowy	15,3	0,92	58,9	0,23	13,4	0,36
p-kumarowy	31,0	1,86	29,0	0,84	8,7	0,23
ferulowy	246,6	14,80	438,6	12,72	95,7	2,58
sinapowy	4,7	0,28	4,4	0,13	1,9	0,05
Suma kwasów w mg/g s.m.		28,16		18,03		5,80

kiełkowaniu niedojrzałych nasion na roślinie macierzystej oraz pełni bliżej nieokreślone funkcje regulacyjne związane z formowaniem się nasion.

Szybkie zmniejszenie się ilości ABA w ziarniakach w trzeciej fazie ich dojrzewania można objaśnić przemianą kwasu abscysynowego w inne związki chemiczne. Prawdopodobnie ABA ulega wówczas metabolizmowi do kwasu fazeinowego, dwuhydrofazeinowego itp. W dojrzewających ziarniakach pszenicy niewielka ilość ABA przekształca się ponadto w formę związaną, tworząc praw-

dopodobnie abscysylo-glukopiranozyd (rys. 5).

Dynamikę ilości kwasów fenolowych w dojrzewającym ziarnie jęczmienia przedstawia tabela 6. Największą sumaryczną zawartością tych związków charakteryzuje się ziarno w fazie dojrzalności młecznej (19 dni po kwitnieniu) i woskowej (31 dni po kwitnieniu). W końcowej fazie dojrzewania, tzn. w okresie dehydratacji ziarna wyraźnie zmniejsza się zawartość kwasów fenolowych (tab. 6).

#### LITERATURA

- Abdul-Baki A. S., Baker J. E. 1973. *Seed Sci. Technol.*, 1: 88—126.
- Abu-Guendia M., D'Appolonia B. L. 1972. *Cereal Chem.* 49: 664—676.
- Adams C. A., Novellie L., Liebenberg N. W. 1976. *Cereal Chem.* 53: 1—12.
- Boyer C. D., Shannon J. C., Garwood D. L., Creech R. G. 1976. *Cereal Chem.*, 53: 327—337.
- Brandt A., 1976. *Cereal Chem.* 53: 890—901.
- Dexter J. E., Dronzek B. L. 1975. *Cereal Chem.*, 52: 577—596.
- Duffus C. M., Rosie R. 1975. *Phytochemistry*, 14: 319—323.
- Dure L. S. 1975. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 26: 259—278.
- Flint D., Ayers G. S., Ries S. K. 1975. *Plant Physiol.*, 56: 381—384.
- Goldbach H., Michael G., 1976. *Crop Sci.*, 16: 797—799.
- Górecki R. 1976. *Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. Sci. Biol.*, 24: 403—407.
- Górecki R., Kulka K. 1979. *Zeszyty Nauk. AR-T w Olsztynie.*
- Grzebiuk St. 1961. *Zeszyty Nauk. WSR w Olsztynie*, 11: 3—18.
- Grzebiuk St. 1971. *Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln.*, 113: 29—67.

- Harris N., Juliano B. O. 1977. *Ann. Bot.*, 41: 1—5.
- Jankins L. D., Loney D. P., Meredith P. 1974. *Cereal Chem.*, 51: 718—733.
- Jenner C. F. 1968. *Plant Physiol.*, 43: 41—49.
- Jennings A. C., Morton R. K. 1963. *Austral. J. Biol. Sci.*, 16: 332—341.
- Johari R. P., Mehta S. L., Naik M. S. 1977. *Phytochemistry*, 16: 19—24.
- Jones R. A., Larkins B. A., Tsai C. Y. 1977. *Plant Physiol.*, 59: 525—529 i 733—739.
- King R. W. 1976. *Planta*, 132: 43—52.
- Kolesnik T. J., Pavlov A. N., 1977. *Fizjol. i Biochim. Kult. Rast.* 9: 244—248.
- Konariev W. G., Pavlov A. N., Šajachmetov J. F., Kolesnik T. J. 1974. *Fizjol. Rast.*, 21: 931—938.
- Kozmina N. P. 1970. *Biochimija ziarna i produktov jego pererabotki*, Izd. Kolos, Moskva.
- Kretovič W. L. 1971. *Osnovy biochimii rastienij*, Izd. Wysšaja Škola Moskva.
- Kulka K. 1966. *Acta Soc. Bot. Polon.*, 35: 17—24.
- Letham D. S., Parker C. W., Duke C. C. i in. 1977. *Ann. Bot.* 40: 261—263.
- Luthe D. S., Peterson D. M. 1977. *Plant Physiol.*, 59: 836—841.
- MacConnel W. 1969. *Can. J. Biochem.*, 1: 19—23.
- MacGregor A. W., La Berge D. E., Meredith W. O. S. 1971. *Cereal Chem.*, 48: 225—269.
- McWha J. A. 1975. *J. Exp. Bot.*, 26: 823—827.
- Michael G., Seiler-Kelbitsch H. 1972. *Crop Sci.*, 12: 162—165.
- Morrison J. N., Kuo J., O'Brien T. P. 1975. 123: 105—116.
- Mounla M. A. K. H., Michael G. 1973. *Physiol. Plant.*, 29: 273—276.
- Nečajev A. P., Sandler Ž. Ja. 1975. *Lipidy ziarna*, Izd. Kolos, Moskva
- Nečajev A. P., Doronina O. D., Gejko N. S., Stojanova W. G. 1977. *Fizjol. i Biochim. Kult. Rast.*, 9: 346—351.
- Novikova N. G., Nečajev A. P., Eremenko T. W., Bajkov W. G. 1972. *Fizjol. Rast.*, 20: 896—899.
- Ovčarov K. E. 1976. *Fizjologia formirovanija i prorastanija semjan*, Izd. Kolos, Moskva.
- Pavlov A. N. 1967. *Nakoplenije bielka w zerne pšenicy i kukuruzy*, Izd. Nauka, Moskva.
- Pavlov A. N. 1972. *Fizjol. i Bioch. Kult. Rast.* 464—471.
- Pavlov A. N., Lobanova N. W., Kolesnik T. J. 1973. *Fizjol. Rast.*, 20: 790—797.
- Pavlov A. N., Burakajeva B. Ch., Kolesnik T. J. 1975. *DAN SSR*, 221: 993—995.
- Pavlov A. N., Konariev W. G., Kolesnik T. J. 1975. *Fizjol. Rast.* 22: 80—83.
- Perez C. M., Perdon A. A., Resurrection A. P. i in. 1975. *Plant Physiol.* 56: 579—583.
- Petipskaja W. S., Krasnook P. N. 1973. *Fizjol. Rast.*, 20: 510—515.
- Piskornik Z., Bandurski R. 1972. *Plant Physiol.*, 50: 172—176.
- Pleškov B. P. 1975. *Biochimija sielskochozajstvennych rastenij*, Izd. Kolos, Moskva.
- Rejowski A. 1964. *Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. Sci. Biol.*, 12: 223—236.
- Rejowski A. 1969. *Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. Sci. Biol.*, 27: 641—644.
- Sakri T. A. K., Shannon J. C. 1975. *Plant Physiol.*, 55: 881—889.
- Shannon J. C. 1974. *Cereal Chem.* 51: 798—809.
- Simonds D. H. 1972. *Cereal Chem.* 49: 212—222.
- Skarsaune S. K., Youngs V. L., Gilles K. A., 1970. *Cereal Chem.* 47: 533—542.
- Ślomiński B. 1977. *Dynamika endogennych hormonów roślinnych w dojrzewającym ziarnie jęczmienia jarego*. Olsztyn, AR-T (praca doktorska).
- Ślomiński B., Rejowski A., Nowak J. 1979. *Physiol. Plant.*, 38.
- Sodek L., Sliva W. J., 1977. *Plant Physiol.*, 60: 602—609.
- Tsai C. Y., Salamini F., Nelson D. E. 1970. *Plant Physiol.*, 46: 229—306.
- Turner J. F., Turner D. H. 1975. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 26: 159—186.
- Ueda M., Ehmann A., Bandurski R. S., 1970. *Plant Physiol.*, 46: 715—719.
- Wheeler A. W. 1972. *Ann. App. Biol.*, 72: 327—334.

### Резюме

В обзоре рассмотрены способ и очередность накопления основных компонентов в развивающемся и созревающем зерне. В общих чертах представлены синтез и накопление следующих соединений: белков,

нуклеиновых кислот, углеводов, липидов и регуляторов роста. Процесс биосинтеза запасных белков в эндосперме представлен в связи с участием в этом процессе свободных и связанных полисомов.

### Summary

The author discusses in the review the way and sequence along which the fundamental constituents are stored up in the developing and ripening cereal kernels. He presents the general plan of the synthesis and accumulation in the kernels of nucleic acids, proteins,

carbohydrates, lipids and growth regulators. He exposes the course of the biosynthesis of reserve proteins going on in the endosperm with emphasis being laid on the role of free and bound polysomes which take part in this process.





WŁADYSŁAW LONC

Akademia Rolnicza — Wrocław

Instytut Hodowli Roślin i Nasiennictwa

## Wpływ warunków i czasu przechowywania ziarna siewnego pszenicy ozimej i żyta na wysokość plonów\*

Влияние условий и времени хранения посевного материала озимой  
пшеницы и ржи на величину урожая

Influence of conditions and duration of seed storage on winter wheat and rye  
yields

### WSTĘP

Powszechnie wiadomo, że materiał siewny winien odznaczać się odpowiednio wysoką zdolnością kiełkowania. Nadmierna zawartość wody powoduje znaczne obniżenie lub utratę zdolności kiełkowania (Lityński 1967, Strona 1966, Triświatski 1954, Wilkojć 1974) wskutek przemian biochemicznych w nasionach lub działalności mikroorganizmów. W naszym kraju obowiązująca norma w obrocie ziarnem siewnym zbóż przewiduje jako górną granicę wilgotności nie więcej niż 15—16%, co w przybliżeniu odpowiada stanowi względnej anabiozy ziarna. W praktyce spotykamy się z dostarczaniem do magazynu ziarna zbyt wilgotnego (Kwasiborski 1970), które winno być dosuszone. Gąsiorowski i Szebiotko (1974) podają, że materiał siewny zbóż można przechowywać przy wilgotności nie przekraczającej 14%.

\*) Praca wykonana w ramach problemu 408b koordynowanego przez Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie.

Dotychczas brak jest szczegółowych danych określających wpływ zróżnicowanej wilgotności ziarna zbóż i warunków jego przechowywania w ciągu lat na otrzymane plony. Celem badań jest wstępne określenie warunków oraz czasu przechowywania ziarna siewnego pszenicy ozimej i żyta, które mogą być wykorzystane w tworzeniu rezerw nasiennych.

### MATERIAŁ, METODY I WARUNKI BADAŃ

Magazynowano ziarno żyta Dańkowskiego Złotego i Selekcyjnego oraz pszenicy ozimej Grana i Kaukaz 1) po 180 kg w hermetycznych metalowych pojemnikach, a) bez wymiany powietrza w warunkach naturalnie ustalającej się mikroatmosfery, b) w warunkach mikroatmosfery składającej się z dwutlenku węgla, który wprowadzono do pojemników, 2) po 50 kg w 6 workach z tkaniny polipropylenowej, które składa się płasko na palecie (4 worki na dole + 2 na nich). Kwalifikowane ziar-

Charakterystyka materiału siewnego przyjętego do przechowywania (magazynowania)

Gatunek	Odmiana	Stopnie odsiewu		Wilgotność ziarna		Zdolność kiełkowania	
		1974	1975	1974	1975	1974	1975
Pszenica ozima	Grana	I odsiew	Oryginal	11,1	11,6	96	93
		I klasa	I klasa	13,8	13,8	97	95
	Kaukaz	Oryginal	Oryginal	11,6	11,6	94	86
		I klasa	II klasa	14,7	14,1	93	89
Zyto	Dańkowskie	Oryginal	Oryginal	10,5	11,8	90	89
	Złote	I klasa	II klasa	15,4	15,3	91	88
	Dańkowskie	OKW	Oryginal	10,7	11,8	66	93
	Selekcyjne	II klasa	I klasa	17,3	14,0	74	88

no o wysokiej na ogół zdolności kiełkowania przechowywano w ciągu roku i dwóch lat przy dwóch poziomach wilgotności 1) zbliżonej do normatywnej, i 2) dosuszone (tab. 1). Okres magazynowania ziarna rozpoczął się od początku listopada w 1974 i 1975 roku.

Średnie temperatury tygodniowe w magazynie wahały się osiągając 5,9°C zimą do 22,0°C latem i jesienią w 1974/75 roku. W roku 1975/76 zakres ten wynosił od 3,8°C do 24,7°C. Średnia tygodniowa wilgotność względna powietrza wynosiła 59—69% w okresie od listopada 1974 do 15.X.1975 a później podniosła się do 86% i utrzymywała się nieco powyżej 80% do końca lutego 1976 r., by następnie obniżyć się i osiągnąć w sierpniu 65% a w październiku znów 82%.

Po jednorocznym lub dwuletnim przechowywaniu oceniano wilgotność i zdolność kiełkowania ziarna a następnie wysiewano w doświadczeniach polowych metodą losowanych bloków, aby określić wpływ warunków oraz czasu magazynowania na plon. Obiektem kontrolnym było ziarno kwalifikowane zebrane w roku wysiewu doświadczeń.

Doświadczenia polowe w latach 1975/77 przeprowadzono w Stacji Hodowli

Roślin Pasterzowice (żyto) i w Zakładzie Doświadczalnym Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Oleśnica Mała (pszenica ozima).

Wysiewano po 250 kg ziarna pszenicy ozimej na hektar o zdolności kiełkowania 96% i masie 1000 ziarn 43 g. Doświadczenia zakładano na poletkach o powierzchni 10 m<sup>2</sup>. Odległość między rzędami wynosiła 11 cm. W 1975 r. pszenicę ozimą zasiano na glebie II klasy stosunkowo późno (29.X.) ze względu na konieczność odpowiedniego przygotowania pola po lucernie. Nawożenie mineralne wynosiło 104 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 164 K<sub>2</sub>O, 87 N (w tym 46 pogłównie). W 1976 r. wysiano pszenicę 9.X. w stanowisku po bobiku na glebie III b klasy. Nawożono po 138 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 166 K<sub>2</sub>O, 98 N (w tym 44 pogłównie).

Wysiewano 140 kg/ha ziarna żyta o zdolności kiełkowania 96% i masie 1000 ziarn 35 g. Doświadczenia założono na poletkach o powierzchni 30 m<sup>2</sup>. Odległość między rzędami wynosiła 20 cm. W 1975 r. żyto wysiano na glebie IV klasy 30.IX. po kapuście pastewnej. Nawożenie mineralne wynosiło 92 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 K<sub>2</sub>O, 90 N (w tym 45 pogłównie). W 1976 r. żyto zasiano 9.X. po łubinie białym zebrany na nasiona na

glebie IV klasy. Nawożono po 92 kg/ha  $P_2O_5$ , 120  $K_2O$ , 70 N (w tym 34 pogłównic).

Wysiew na hektar ziarna badanych obiektów pszenicy ozimej i żyta o innej zdolności kiełkowania i masie 1000 ziarn niż opisana został odpowiednio przeliczony i zwiększony. Użyto do siewu ziarna o co najmniej 50% zdolności kiełkowania. W jednym przypadku zasiano pszenicę o 40% zdolności kiełkowania.

Przebieg pogody w 1975/76 r. był na ogół korzystny dla vegetacji ozimin. Mała ilość opadów w czerwcu i lipcu wpłynęła hamująco na vegetację roślin. Stan ozimin przed nastaniem zimy 1976/77 był dobry, jak również były korzystne warunki zimowania. Chłody w kwietniu 1977 r. wpłynęły na zwolnienie tempa vegetacji roślin. Miesiące lipiec i sierpień były chłodniejsze niż w latach poprzednich przy jednocześnie obfitych opadach deszczu, które również wystąpiły w czerwcu. Silne opady w Oleśnicy Małej spowodowały wyleganie pszenicy w doświadczeniu tuż po wykłoszeniu (ulewa 14.VI.1977 r.), co wpłynęło na obniżenie plonu ziarna.

#### WYNIKI BADAŃ

Plony odmian Grana i Kaukaz otrzymane z przechowywanego ziarna na ogół nie różniły się od kontrolnych w 1976 r. (tab. 2). Jedynie plon ziarna Grana składowanej płasko w workach o wilgotności 14,9% był istotnie niższy od obiektu kontrolnego. Niższe plony odmiany Kaukaz w porównaniu z Graną wynikały z niższej liczby kłosów na 1 m<sup>2</sup> tej pierwszej, mimo jednakowego wysiewu na hektar. Powyższe świadczy o tym, że warunki zimowania 1975/76 dla odmiany Kaukaz były mniej korzystne niż dla Grany w środowisku, w którym prowadzono doświadczenia. Na uwagę zasługuje porównanie plonów odmiany Kaukaz odznaczających się niską zdolnością kiełkowania przed siewem. Nie różnią się one plonem od obiektu kontrolnego (nieprzechowywanego) co świadczy o tym, że zwiększony wysiew zupełnie

dobrze rekompensował znaczne obniżenie zdolności kiełkowania materiału siewnego. Nie wysiano ziarna odmiany Kaukaz przechowywanej płasko w workach przy podwyższonej wilgotności, gdyż ziarno odznaczało się niską zdolnością kiełkowania (19%).

Plony ziarna przechowywanej Grany zebrane w 1977 r. są różnicowane w stosunku do materiału kontrolnego nieprzechowywanego (zbiór 1976 r.). Istotnie niższymi plonami odznacza się płaskie składowanie w workach tej odmiany o wilgotności początkowej 14,1% z 1975 r. zbioru i płaskie składowanie z 1974 r. o zdolności kiełkowania po przechowywaniu wynoszącej 50% (tab. 2). Ten ostatni fakt jest trudny do interpretacji, gdyż tak samo składowana Grana jednak o niższej wilgotności początkowej ziarna ze zbioru 1974 r. różniąc się jedynie o 1% zdolnością kiełkowania (51%) nie różni się plonem od obiektu kontrolnego. Obiekty Grany płasko składowane w workach od 1974 r. nie różnią się między sobą plonowaniem. Odmiana Kaukaz nie miała obniżonego plonu w stosunku do obiektu kontrolnego, a nawet u trzech spośród nich otrzymanych z wysianego ziarna ze zbioru 1974 r. plony są istotnie wyższe (tab. 2). Stosunkowo wczesne wyleganie roślin pszenicy w 1977 r. spowodowało znaczne obniżenie plonów i wpłynęło na związaną z tym ocenę obu przechowywanych odmian pszenicy. Należy zauważyć, że nie wysiano ziarna odmiany Kaukaz przechowywanego w warunkach naturalnej mikroatmosfera o wilgotności zbliżonej do normatywnej ze zbioru 1974 r. i płasko składowanego w workach, gdyż zdolność kiełkowania była niższa od 50%. Na podkreślenie zasługuje osiągnięcie przez pszenicę wysokich plonów mimo wysiewu ziarna o znacznie obniżonej zdolności kiełkowania, która jest rekompensowana w doświadczeniach zwiększoną ilością wysiewu. Takie same rezultaty otrzymał dla pszenicy jarej Nowicki (1973).

Zebrane w doświadczeniu z 1976 r. plony ziarna pszenicy znacznie przewyż-

Plony pszenicy ozimej w latach 1976 i 1977 otrzymane z wysiewu różnic przechowywanego ziarna

Odmiana	Rok zbioru	Sposób przechowywania	Przed siewem w 1975 r.		1976 r.		Przed siewem w 1976 r.		1977 r.		
			% wilg.	Zdolność kiełkow. w % po przech.	Plon q/ha	Liczba kłosów na 1 m <sup>2</sup>	% wilg.	Zdolność kiełkow. w % po przech.	Plon q/ha	Liczba kłosów na 1 m <sup>2</sup>	
Grana	1974	1. Hermetyczne pojemniki									
		a) naturalna mikroatmosfera	10,7	96	62,7	470	10,6	95	36,0	642	
				13,9	96	61,8	475	13,8	97	36,3	673
		b) atmosfera z CO <sub>2</sub>	10,7	98	59,6	478	10,5	94	32,8	644	
		2. płaskie składowanie w workach	13,6	98	59,1	443	13,6	97	36,7	748	
			14,9	78	52,7	450	13,9	51	34,9	782	
			15,3	58	60,0	511	13,9	50	31,6	742	
			1. Hermetyczne pojemniki								
			a) naturalna mikroatmosfera					12,0	93	35,8	716
						14,0	93	33,7	701		
	1975	b) atmosfera z CO <sub>2</sub>					11,4	95	38,2	657	
						14,2	90	37,3	688		
		2. płaskie składowanie w workach					13,3	93	38,6	619	
						14,4	93	31,3	654		
		Kontrola	13,7	96	59,9	441	13,6	95	36,3	744	
Kaukaz	1974	1. Hermetyczne pojemniki									
		a) naturalna mikroatmosfera	10,9	87	50,6	319	11,0	88	32,8	674	
			14,5	40	55,7	396					
			11,3	86	51,6	319	11,2	84	37,7	609	
			14,0	83	53,2	372	14,0	64	39,4	519	
			2. płaskie składowanie w workach	14,7	56	55,9	383	13,5	50	37,0	564

1. Hermetyczne pojemniki  
a) naturalna mikroatmosfera

1975	11,2	78	35,2	596
	14,4	58	33,4	672
	11,7	78	34,4	549
	14,4	57	32,0	665
	13,3	73	35,6	602
	13,5	69	30,2	551

2. płaskie składowanie  
w workach

Kontrola	14,0	90	55,1	330	14,2	96	31,3	608
----------	------	----	------	-----	------	----	------	-----

NIR (P = 0,05)

5,8

4,5

134

szały średnie krajowe otrzymane w doświadczeniach stacji oceny odmian z lat 1972—1975 (Kaczyński 1977), natomiast otrzymane w 1977 r. były nieco od nich niższe i zbliżone do plenności pszenicy ocenianej w gorszych warunkach glebowych przy normalnym przebiegu pogody (głównie opadów) (Lonc 1973).

Przechowywanie żyta Dańkowskiego Złotego nie obniżyło jego plonu zebranego w 1976 r. w porównaniu z kontrolą (tab. 3). Obniżenie plonu zaznaczyło się u żyta Dańkowskiego Selekcyjnego. Stan ten wydaje się być rezultatem niższej niż u kontroli liczby kłosów na 1 m<sup>2</sup>, która wynika z wysiewu ziarna o obniżonej zdolności kiełkowania. Powyższe wynika z magazynowania ziarna tej odmiany o obniżonej zdolności kiełkowania (tab. 1). Ziarno Dańkowskiego Selekcyjnego przechowywane w warunkach naturalnej mikroatmosfera i z CO<sub>2</sub> o wilgotności zbliżonej do normatywnej, jak również obu odmian płasko składowanych w workach nie zostało wysiane, gdyż nie kiełkowało lub odznaczało się obniżoną zdolnością kiełkowania (28%).

Nie stwierdzono zróżnicowania plonów odmian żyta zebranych w 1977 r. różnie przechowywanych zarówno między sobą, jak i w porównaniu z obiektem kontrolnym, nieprzechowywanym pochodzącym ze zbioru 1976 r. Niekorzystne warunki przebiegu pogody obniżyły poziom plonów odmian żyta, które zaledwie osiągnęły dolną granicę z doświadczeń przeprowadzonych w 1976 r. Być może, że ta sytuacja spowodowała brak zróżnicowania ocenianych obiektów. Nie użyto do siewu ziarna o obniżonej poniżej 50% zdolności kiełkowania po przechowaniu, do którego należało żyto Dańkowskie Złote przechowywane płasko w workach oraz w warunkach naturalnej mikroatmosfera i z CO<sub>2</sub> o wilgotności zbliżonej do normatywnej ze zbioru 1974 r. oraz wszystkie obiekty Dańkowskiego Selekcyjnego również z tego roku zbioru. Powyższe wskazuje, że nie będzie możliwe dwuletnie przechowywanie ziarna żyta.

Plony żyta w latach 1976 i 1977 otrzymane z wysiewu różnie przechowywanego ziarna

Odmiana	Rok zbioru	Sposób przechowywania	Przed siewem w 1975 r.		1976 r.		Przed siewem w 1976 r.		1977 r.	
			% wilg.	Zdolność kiełkow. w % po przech.	Plon q/ha	Liczba kłosów na 1 m <sup>2</sup>	% wilg.	Zdolność kiełkow. w % po przech.	Plon q/ha	Liczba kłosów na 1 m <sup>2</sup>
Dańkowskie Żłote	1974	1. Hermetyczne pojemniki								
		a) naturalna mikroatmosfera	10,8	86	42,3	401	10,8	63	30,2	331
			15,4	87	43,6	391				
		b) atmosfera z CO <sub>2</sub>	10,8	89	44,1	341	10,6	64	32,8	378
			15,7	84	44,8	421				
	1975	1. Hermetyczne pojemniki								
		a) naturalna mikroatmosfera					12,3	86	36,0	375
							15,6	83	36,3	346
		b) atmosfera z CO <sub>2</sub>					12,0	89	35,6	381
							15,5	84	35,6	372
		2. płaskie składowanie w workach					14,5	84	36,3	353
							14,5	88	38,7	378
		Kontrola	13,1	88	46,1	338	14,6	92	36,2	374
	Dańkowskie Selekcyjne	1974	1. Hermetyczne pojemniki							
			a) naturalna mikroatmosfera	10,2	54	38,4	314			
b) atmosfera z CO <sub>2</sub>			10,0	61	37,9	332				
1975		1. Hermetyczne pojemniki								
		a) naturalna mikroatmosfera					12,3	90	34,8	381
							14,5	92	33,4	349
		b) atmosfera z CO <sub>2</sub>					12,2	91	37,8	390
							14,5	92	35,9	397
2. płaskie składowanie w workach						14,1	88	36,1	361	
						14,4	95	34,2	353	
Kontrola	13,9	88	43,0	359	14,0	91	34,5	336		
N I R (P = 0,05)					4,2					

## WNIOSKI

1. Warunki przechowywania ziarna nie wpłynęły na plony pszenicy ozimej, a jedynie na jej zdolność kiełkowania. W ciągu jednego i dwóch lat magazynowania ujawnił się na ogół niekorzystny wpływ płaskiego składowania w workach na zdolność kiełkowania ziarna odmian Grana i Kaukaz. Przechowywanie ziarna odmiany Kaukaz o wilgotności 14,1 i 14,7% w metalowych hermetycznych pojemnikach znacznie obniża jego zdolność kiełkowania, co nieznaczca się u odmiany Grana, której wilgotność początkowa ziarna (13,8) była nieco niższa. Wysiane w zwiększonej ilości na hektar ziarno o znacznie obniżonej wskutek magazynowania zdolności kiełkowania pozwala na osiąganie takich samych plonów, jakie otrzymuje się z ziarna odznaczającego się normalnymi parametrami kiełkowania. Takie postępowanie powoduje jednak znacznie zwiększone zużycie ziarna do siewu.
2. Żyto jest bardziej od pszenicy wrażliwe na warunki przechowywania i reaguje utratą zdolności kiełkowania ziarna lub znacznym jej obniżeniem. Wysiane ziarno żyta Dańkowskiego Selekcyjnego w 1975 r. o znacznie obniżonej zdolności kiełkowania powoduje otrzymanie niższych plonów od obiektu kontrolnego. Plony żyta Dańkowskiego Złotego nie różniły się od kontroli. Występuje różnica w reakcji na warunki przechowywania partii ziarna zebranej w 1974 r. w porównaniu ze zbiorem w 1975 r. Wysiane po jednorocznym przechowywaniu ziarno ze zbioru 1975 r. nie spowodowało obniżenia plonów. Wyniki doświadczeń wykazują, że nie będzie możliwe dwuletnie magazynowanie ziarna siewnego żyta.

## LITERATURA

- Gąsiorowski H., Szebińko K. 1974. Współczesne metody przechowywania mokrego ziarna zbóż. Post. Nauk Rol. 6.
- Kaczyński L. 1977. Pszenica ozima, synteza wyników doświadczeń odmianowych z lat 1972—1975. Zeszyt 310 Słupia Wielka.
- Kwasiborski S. 1970. Przegl. Zbóż.-Młyn. XV: 1.
- Lityński M. 1967. Biul. IHAR 1—2.
- Lonc W. 1973. Wstępne określenie zmienności cech użytkowych pszenicy ozimej. Hod. Rośl. Aklim. 17: 4.
- Nowicki W. 1973. Ocena wartości produkcyjnej ziarna pszenicy jarej o obniżonej zdolności kiełkowania. Hod. Rośl. Aklim. 17: 2.
- Polska Norma. Materiał siewny PN-73/R-65-023.
- Strona I. G. 1966. Obszczoje sjemienowiedienije polewych kultur. Kołos. Moskwa.
- Triświński L. A. 1954. Przechowywanie zbóż. WPL i S. Warszawa.
- Wilkojć A. 1974. Kryterium ustalania norm wilgotności materiału siewnego. Biul. IHAR 5—6.

## Резюме

Целью работы было предварительное определение условий и времени хранения посевного зерна озимой пшеницы и ржи, которые могут быть использованы для создания посевного резерва.

Посевное зерно озимой пшеницы и ржи урожая 1974 и 1975 гг. хранили и после одного года и двух лет хранения высевали в полевых опытах методом рандомизированных блоков.

У двух сортов пшеницы Грана и Кавказ не наблюдалось влияния условий хранения на урожай, однако наблюдалось влияние на всхожесть. Проявилось неблагоприятное

влияние плоского складирования в мешках на способность зерна к прорастанию.

Хранение в герметических металлических сосудах зерна сорта Кавказ с влажностью 14,1% и 14,7% способствовало значительному снижению всхожести семян. При увеличенной норме высева зерна с пониженной в результате хранения всхожестью можно получить такой же урожай как и из зерна с высокой всхожестью. Однако это вызывает значительное увеличение количества посевного материала.

Рожь более чувствительна, по сравнению с пшеницей на условия хранения и реаги-



рует потерей всхожести зерна либо значительным снижением всхожести. Зерно ржи сорта Даньковское Селекциjne с пониженной всхожестью высеянное с большей нормой высева дало более низкие урожае по сравнению с контрольным объектом.

сравнению с контрольным объектом. Урожайи ржи Даньковской Золотой не разнились от контроля.

Результаты опытов доказывают, что двухгодичное хранение посевного зерна ржи будет невозможно.

### Summary

The aim of the studies was to determine the conditions and the influence of the time of storage of winter wheat and rye seed planned to be used as governemental seed reserves.

Wheat and rye seed harvested in 1974 and 1975 was stored for two and one year and then sown in plots, arranged according to a completely randomized block design.

It was proved that the conditions of storage did not affect the yield of two wheat cultivars, Kaukaz nad Grana, however their germination capacity was reduced. Storage in bags exerted an unfavorable influence on germination. The seed of the Kaukaz cv. of 14,1% and 14,7% moisture, stored in air-tight metal containers had after storage a considerably lower germination capacity. An increased seeding rate of the seed stored com-

pensated for the lowered germination capacity, and yields as high could be obtained as when seed of high germination capacity would be used. Such procedure requires however the use of a greater quantity of seed material.

Rye seed was more susceptible of storage conditions and underwent a greater loss of germination capacity or its considerable reduction. Rye seed of the cultivar Dańkowskie Selekcijne having a reduced germination capacity sown at a higher seeding rate gave lower yields when compared with results from control plots. The yield of the cultivar Dańkowskie Złote did not differ significantly from controls yield. The results of the experiments have shown that a two year storage of rye seed is not advisable.

**KRYSTYNA KONECKA**  
**EDWARD GRABIKOWSKI**  
**STANISŁAW LASKOWSKI**  
 Akademia Rolnicza — Szczecin  
 Instytut Uprawy Roli i Roślin

## Wpływ metod sprzętu pszenicy ozimej na stopień uszkodzenia ziaren oraz wartość materiału siewnego\*)

**Влияние способов уборки озимой пшеницы на степень повреждения зерновок, а также на ценность посевного материала**

**Influence of two winter wheat harvesting methods on seed injuries and value of seed material**

W produkcji nasiennej w olbrzymiej większości przypadków wymagania jakościowe są znacznie wyższe niż w produkcji towarowej. Przejście na wyższy poziom mechanizacji może obniżyć wartość siewną uzyskiwanego w tych warunkach materiału. Jednocześnie należy podkreślić, że wzrost udziału zbóż w strukturze zasiewów stawia większe wymagania w stosunku do ilości, jak i jakości oceny materiału siewnego w stacjach oceny nasion. Dotychczasowe badania Byszewskiego (1974), Koneckiej (1972), Lityńskiego (1970), Orzechowskiego (1966) i in. nad wartością materiału siewnego są dość szczegółowe, ale niewystarczające i często dyskusyjne, by na ich podstawie móc wprowadzić uzupełnienie do metodyk oznaczania wartości siewnej. W pracy podjęto badania nad:

- 1) występowaniem uszkodzeń w ziarniaku
- 2) żywotnością nasion i intensywnością procesu ich kiełkowania me-

todą ultrasłabej biochemiluminescencji (USBCL),

- 3) oznaczaniem siły wzrostowej nasion zebranych dwiema metodami.

### METODYKA I ZAKRES BADAŃ

Sprzęt pszenicy ozimej odmiany 'Grana' w latach 1974—76 został dokonany metodami: jednofazową — za pomocą kombajnu „Super Bizon” w fazie pełnej dojrzałości ziarna oraz dwufazową, tj. w fazie dojrzałości woskowej przez ścięcie zboża kosiarką i pozostawienie go na wysokim ściernisku do przeschnięcia ziarna w kłosach do 15—18% wilgotności, po czym wykonano młockę za pomocą kombajnu z podbieraczem.

Wszystkie badania, tj. oznaczenie siły wzrostowej na podstawie doświadczeń wazonowych (w wazonach Mitscherlicha) i badania laboratoryjne (tab. 1) wykonano bezpośrednio po sprzęcie oraz 3, 6 i 9 tygodni później. Doświadczenia wazonowe przeprowadzono wg podanego schematu.

\*) Praca wykonana na zlecenie IHAR.

Tabela 1

## Terminy prowadzonych badań laboratoryjnych i doświadczeń wazonowych

Lata	Terminy			
	bezpółśrednio po sprzęcie	3 tygodnie po sprzęcie	6 tygodni po sprzęcie	9 tygodni po sprzęcie
	I	II	III	IV
D a t y				
1974	26.08	16.09	7.10	28.10
1975	6.08	27.08	17.09	9.10
1976	13.08	3.09	28.09	22.10

Czynnik I — terminy:

- 1) bezpośrednio po sprzęcie
- 2) 3 tygodnie po sprzęcie
- 3) 6 tygodni po sprzęcie
- 4) 9 tygodni po sprzęcie

Czynnik II — sposób sprzętu:

- 1) jednofazowy
- 2) dwufazowy

Czynnik III — podłoże:

- 1) piasek
- 2) gleba ciężka (mada)

Czynniki te badano przy głębokości wysiewu 3 cm i 6 cm.

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji metodą — układ komplekso-

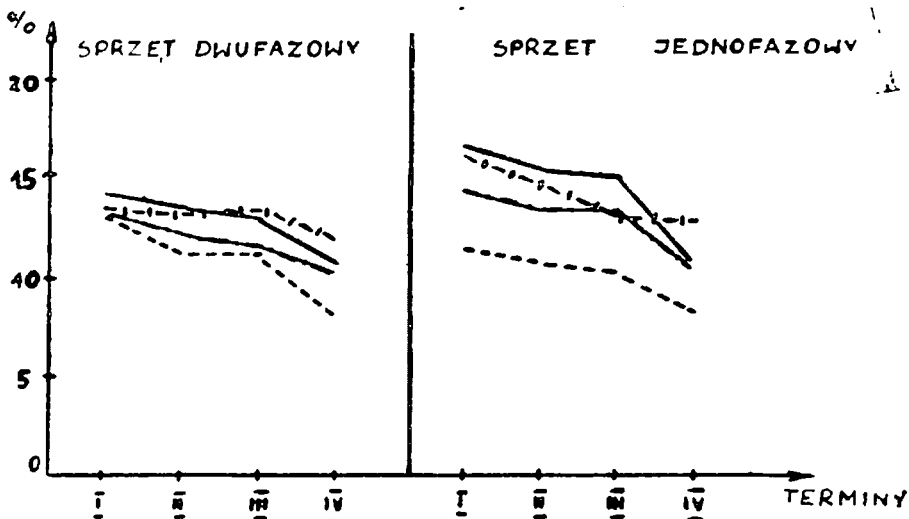
Tabela 2

## Przebieg temperatur i opadów w RZD Lipki w czasie prowadzenia doświadczenia wazonowego

Rok	M-c	Temperatura °C			średnia m-ca	Opady w mm			suma opadów w m-cu
		I	II	III		I	II	III	
1974	VIII	16,2	17,5	10,2	17,6	19,0	7,3	9,1	35,4
	IX	17,3	14,5	6,2	13,6	32,6	0,7	11,6	44,9
	X	9,2	6,8	2,5	6,7	21,7	26,4	51,3	117,4
średnia za 3 miesiące					12,9	suma opadów za m-ce			198
1975	VIII	24,0	20,3	21,6	21,3	0,4	6,3	7,9	14,6
	IX	17,0	11,2	14,3	14,1	0,5	23,2	24,1	47,8
	X	11,3	6,8	6,6	8,2	25,1	17,4	3,1	45,6
średnia za 3 miesiące					14,5	suma opadów za m-ce			108
1976	VIII	14,6	16,1	17,3	16,1	17,3	10,9	0,7	28,5
	IX	13,0	13,2	11,9	12,8	12,7	25,2	33,1	71,0
	X	10,9	8,0	4,3	7,6	23,7	55,1	3,4	82,2
średnia za					12,2	suma opadów za m-ce			181,7

## Miesiące

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Temperatura												
Średnia za wielolecie	-2,6	-1,0	1,6	6,9	12,4	16,2	17,3	16,9	13,3	8,3	3,9	
Opady												
1965—76	27,0	27,0	25,1	43,7	58,8	47,8	57,8	58,2	49,7	55,7	41,6	



1. Wpływ sposobów sprzętu na wilgotność ziarna pszenicy ozimej Grana w czterech badanych terminach

TERMINY

LATA

I BEZPOŚREDNIO PO SPRZĘCIE  
 II 3 TYGODNIE PO SPRZĘCIE  
 III 6 TYGODNI PO SPRZĘCIE  
 IV 9 TYGODNI PO SPRZĘCIE

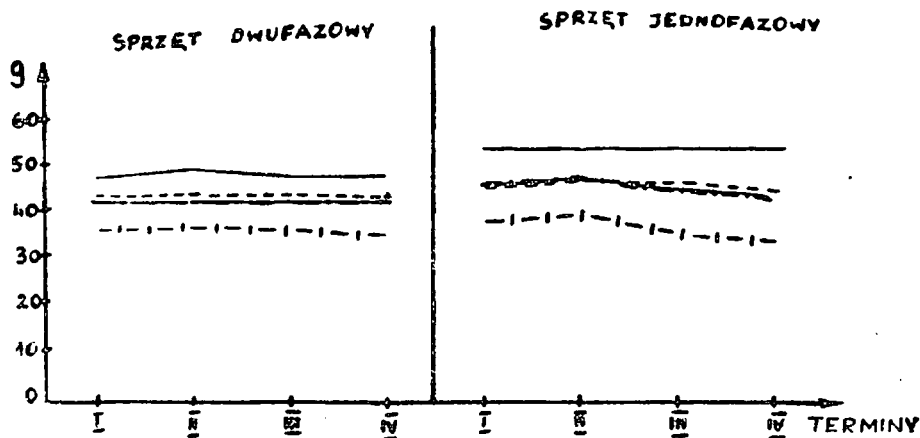
— 1974.  
 --- 1975.  
 - · - 1976.  
 ··· x

wy zrandomizowany (wazonowe) — zastosowanie przedziału ufności Tukeya.

Zarówno glebę, jak i piasek przygotowano wg wskazań Zubrickiego (1971) i Kotery (1972).

W badaniach laboratoryjnych ozna-

czano czystość i wilgotność ziaren sprzętanych jedno i dwufazowo, masę 1000 ziarn, energię i zdolność kiełkowania. Badania te wykonano ściśle wg PN-69/R 65950 w czterech wymienionych terminach i 5 równoczesnych analizach.



TERMINY

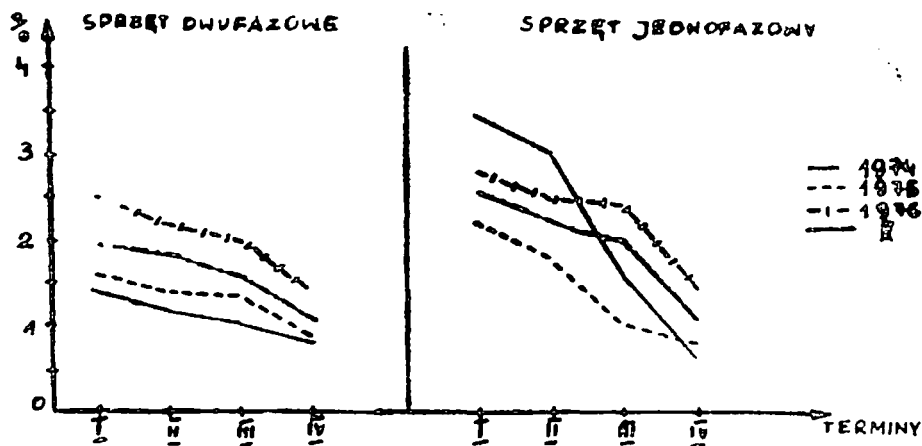
LATA

I BEZPOŚREDNIO PO SPRZĘCIE  
 II 3 TYGODNIE PO SPRZĘCIE  
 III 6 TYGODNI PO SPRZĘCIE  
 IV 9 TYGODNI PO SPRZĘCIE

— 1974.  
 --- 1975.  
 - · - 1976.  
 ··· x

2. Wpływ sposobów sprzętu na masę 1000 ziarn pszenicy ozimej Grana w czterech badanych terminach

3. Wpływ sposobów sprzętu na ilość mikrouszkodzeń okrywy owocowo-nasiennej pszenicy ozimej Grana w % w czterech badanych terminach

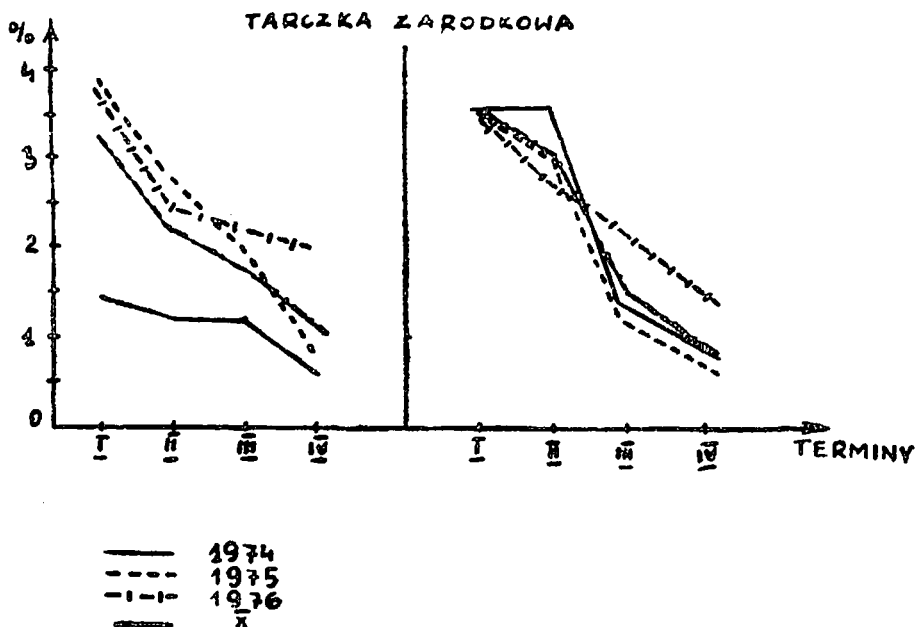


Liczbę makrouszkodzeń określono wizualnie, oznaczając procent ubytków widocznych nie uzbrojonym okiem. Mikrouszkodzenia okrywy owocowo-nasiennej i tarczki zarodkowej oznaczono wg opisu podanego przez Konecką (1972).

Pomiary USBCL przeprowadzono dla kiełkujących ziarniaków pszenicy zebranej z pola dwiema metodami. Na 5 szalkach Petriego wysiewano po 100 wybranych losowo ziaren bez makrouszkodzeń. Próbkę umieszczano w termostacie, w którym utrzymywano odpow-

wiednią temperaturę. W czasie pęcznienia i kiełkowania ziarna bibułę filtracyjną wyścielającą szalki, utrzymywano w stałej wilgotności, używając wody destylowanej.

Energię kiełkowania ( $E_k$ ) i zdolność kiełkowania ( $Z_k$ ) oceniano odpowiednio po 4 i po 8 dniach. Równoległe z oceną  $E_k$  i  $Z_k$  dokonywano każdego dnia o tej samej porze pomiaru USBCL pęczniących i kiełkujących nasion. Aparaturę i technikę pomiarów opisał Sławiński, Grabikowski i Murkowski (1971). Przebieg zmian natężenia USBCL dokony-



4. Wpływ sposobu sprzętu na ilość mikrouszkodzeń tarczki zarodkowej pszenicy ozimej Grana w czterech badanych terminach

wano w okresach ośmiodniowych w czterech wymienionych terminach (tab. 1).

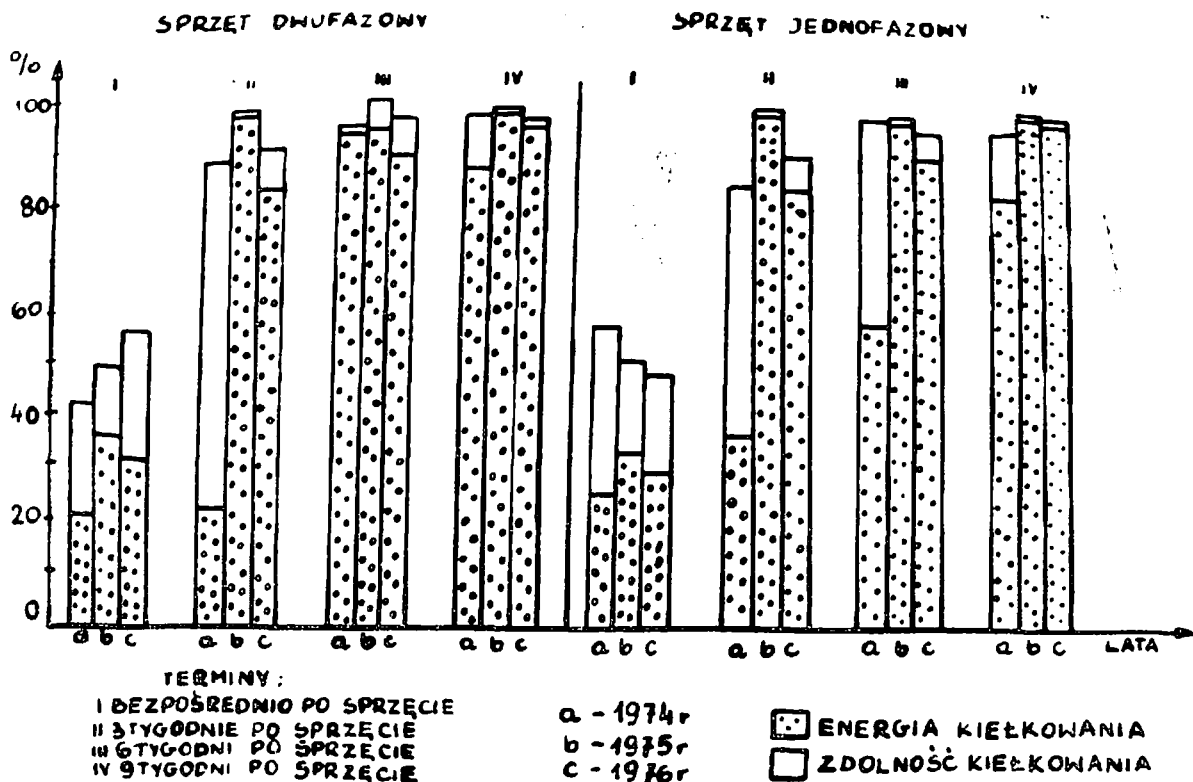
Oprócz kinetyki USBCL I  $p = f(t)$  określano także we wszystkich czterech terminach natężenie ultrasłabego światła nasion młotek i siewek pszenicy rosnącej na dwóch podłożach i na dwóch różnych głębokościach. Obok natężenia emitowanego promieniowania dokonano jednocześnie pomiaru długości liści i korzeni siewek rosnących normalnie (wzszłych) i tych, których kiełki nie zdołały przebić się na powierzchnię. Kiełkujące nasiona wydobyto z podłoża po 14 dniach ich rozwoju w wazonach Mitscherlicha. Siewkom rozwijającym się normalnie obcięto części zielone liści, przemywano w wodzie bieżącej i destylowanej, nakładano na szalki Petriego i po upływie ok. 45 min. przebywania ich w ciemności umieszczano w światłoczułej komorze pomiarowej.

W celu uściślenia niektórych wyników oznaczono wszystkie badane parametry (z wyjątkiem siły wzrostowej) również w ośmiu odmianach pszenicy ozimej w jednym terminie, tj. ok. 3 tygodni po sprężeniu. Badaniom poddano odmiany: 'Caribo', 'Clement', 'Iliczka', 'Jana', 'Ród 2384', 'Ród 3793', 'Tadorna', 'Winetou'.

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przeprowadzone badania wykazały, że wartość materiału siewnego zależała od różnych warunków i czynników środowiska (tab. 2).

Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono wpływ sposobu sprzętu na wilgotność i absolutnie suchą masę 1000 ziaren pszenicy ozimej. Nie stwierdzono większych różnic w tych cechach. Uzyskane dane są zbliżone do otrzymanych przez szereg autorów prac, a między



5. Wpływ sposobów sprzętu na energię i zdolność kiełkowania pszenicy ozimej Grana

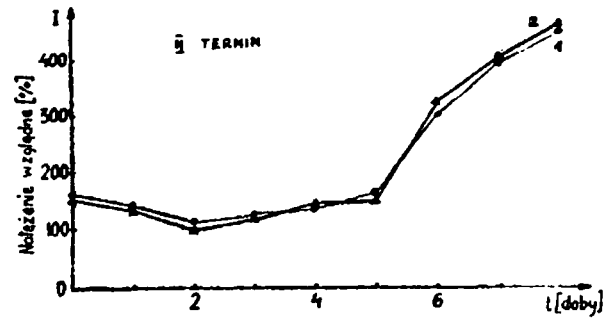
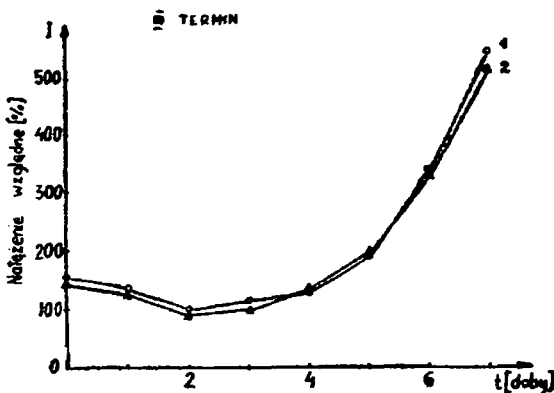
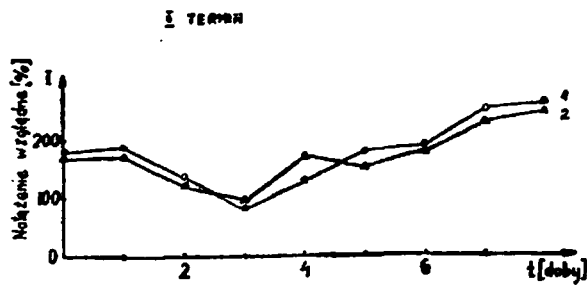
innymi — Kolowca (1974), Konecką (1972), Orzechowskiego (1966). Stwierdzono jednak, że w miarę upływu czasu nieznacznie się zmniejszała wilgotność. W poszczególnych latach wartości były różne, ze względu na różny przebieg temperatur i opadów.

Stwierdzono, że liczba makrouszkodzeń nie zmieniała się w miarę upływu czasu. Natomiast liczba mikrouszkodzeń okrywy owocowo-nasiennej i tarczki zarodkowej zależała od terminu i przebiegu pogody w okresie dojrzewania i zniw w danym roku (rys. 3 i 4). Niemniej stwierdzono większy udział mikrouszkodzeń przy sprzęcie jednofazowym (choć był on minimalny) w stosunku do danych Orzechowskiego (1966) i Koneckiej (1972).

Zarówno mikrouszkodzenia okrywy

owocowo-nasiennej i tarczki zarodkowej malały w miarę upływu czasu po sprzęcie. Podczas sprzętu dwufazowego zmniejszyły się mikrouszkodzenia okrywy owocowej przeciętnie o 55%, a jednofazowego o 35,7%; natomiast tarczki zarodkowej o 36,6%, a przy jednofazowym o 38,7%. Jednocześnie można zaznaczyć, że metoda oznaczania tarczki zarodkowej może równocześnie być stosowana do oznaczania uszkodzeń okrywy owocowo-nasiennej. Liczba odczytanych uszkodzeń pokrywała się w obydwu metodach, tj. zarówno przy stosowaniu płynu Lugola, jak i 0,5% roztworu ninhydryny.

Wg danych rysunku 5 zaznaczył się dość duży wzrost energii i zdolności kiełkowania w czasie przechowywania ziarna; analiza wariancji wykazała istot-



● — PSZENICA SPRZĄTNĘTA SPOSOBEM JEDNOFAZOWYM  
 ▲ — PSZENICA SPRZĄTNĘTA SPOSOBEM DWUFAZOWYM

6. Natężenie względne USBC1 pszenicy Grana sprzątniętej sposobem jednofazowym i dwufazowym

Wpływ czynników agroekologicznych na siłę wzrostową pszenicy ozimej określona metodą Azzięgo (w latach 1974—1975—1976)

Sposób sprzętu	Podłoże	Głębokość siewu (cm)	1974 rok				1975 rok				1976 rok				Średnie za 3 lata				
			terminy				terminy				terminy				terminy				
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Dwufazowy	piasek	3	81,5	89,0	85,2	68,0	94,0	95,0	99,0	93,0	92,2	97,5	93,7	78,2	89,2	93,8	92,6	79,7	
			81,5	71,0	74,2	37,0	84,0	70,0	93,0	96,0	88,2	86,0	96,0	97,0	79,2	84,6	79,0	88,1	70,7
			81,0	95,0	88,4	49,7	84,0	99,0	99,0	94,0	91,5	93,7	96,2	74,7	85,5	95,9	94,5	72,8	
	gdęba	6	75,0	83,2	84,5	48,2	83,0	81,0	98,0	93,0	68,0	90,0	89,2	26,2	75,3	84,7	90,6	55,8	
			90,5	98,5	92,5	72,6	94,0	96,0	95,0	96,0	90,0	98,2	91,7	84,7	91,5	97,6	93,1	84,4	
			92,0	95,7	83,4	54,7	90,0	89,0	98,0	92,0	90,5	97,2	93,2	79,7	90,8	94,0	91,5	75,5	
Jednofazowy	gdęba	3	86,5	97,2	91,2	74,0	95,0	99,0	99,0	99,0	83,7	94,7	95,2	39,5	88,4	97,0	95,1	70,8	
			87,0	95,2	80,0	80,7	75,0	94,0	97,0	93,0	25,2	88,5	93,0	30,5	62,4	92,6	90,0	68,1	

ność różnic dla terminów jak i lat badań. Sposób sprzętu w badanym okresie był nieistotny. Jedyne współdziałanie sprzętu i terminu było istotne. Siła wzrostowa ziarna pszenicy badanej w pierwszym i drugim terminie w trzech badanych latach była wyższa od zdolności kiełkowania w przeciwieństwie do ziarna badanego w trzecim i czwartym terminie. Przypuszcza się, że mikrouszkodzenia okrywy owocowo-nasiennej w warunkach glebowych mają w tym przypadku dość ważną rolę.

Pewnym nowum dla prowadzonych badań są oznaczenia żywotności nasion dokonane metodą USBCL. Dotychczas stosowane metody Nielubowa i Lakona cyt. za Lityńskim (1970) nie były stosowane na szerszą skalę. W niniejszej pracy podjęto próbę oceny żywotności nasion metodą biochemiluminiscencji.

Kształt krzywych kinetycznych natężenia USBCL kiełkujących ziarniaków pszenicy ozimej Grana wskazuje, że procesy metaboliczne jakie zachodzą w początkowej fazie ich rozwoju przebiegają nierównomiernie (rys. 6). Czas występowania charakterystycznych faz rozwoju jest różny. Najbardziej niestabilizowany charakter mają procesy zachodzące w ziarniakach kiełkujących w I terminie. Zarówno dla pszenicy sprzątniętej sposobem jednofazowym, jak i dwufazowym wzrost ultrasłabego świecenia następuje w 1 dniu pęcznienia nasion. Zwiększenie natężenia USBCL w tym czasie może być związane z nasyceniem wodą. Wartości sił dyfuzyjnych w dużej mierze zależą od zawartości wody w ziarnie. W przypadku terminów II, III, IV ziarna pszenicy w stanie powietrznie suchym zawierały mniejszą ilość wody, co mogło być przyczyną obserwowania już na samym początku większego natężenia ultrasłabego promieniowania niż w 1 i 2 dniu kiełkowania. W drugiej fazie, gdy działanie sił fizycznych, szczególnie dyfuzyjnych i inhibicyjnych słabnie i dalsza wymiana wody w kiełkujących ziarnach odbywa się na drodze osmotycznej oraz aktywnego transportu, właściwej tylko



Tabela 3a

## Wpływ sposobu sprzętu na siłę wzrostową

Sprzęt	Rok	1974				1975				1976			
		Terminy											
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
□ Dwufazowy		79,7	84,5	84,0	50,7	90,5	87,5	96,2	94,2	85,0	94,3	94,0	64,5
■ Kombajn		89,0	96,6	86,7	70,5	84,2	93,2	98,2	94,7	72,4	94,6	93,3	58,6
NIR <sub>0,05</sub> dla 1974 r. dla sposobu sprzętu						= 3							
						= 5							
NIR <sub>0,05</sub> dla 1975 r. dla sposobu sprzętu						= 5							
						= 8							

## Wpływ gleby na siłę wzrostową

Gleba	Rok	1974				1975				1976			
		Terminy											
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
□ Piasek		86,4	88,5	83,8	58,1	90,5	87,5	96,2	94,2	90,2	97,2	93,9	80,5
■ Mada		82,4	92,7	86,0	63,1	84,2	93,2	98,2	94,7	67,1	91,7	93,4	42,7
NIR <sub>0,5</sub> dla 1976 r. dla interakcji podłoże x terminy						= 3							

## Wpływ głębokości wysiewu na siłę wzrostową

Głębokość	Rok	1974				1975				1976			
		Terminy											
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
□ 3 cm		84,9	94,9	91,8	66,1	91,7	97,2	98,0	95,5	89,3	96,0	94,2	69,3
■ 6 cm		84,1	86,2	80,7	55,1	89,0	83,5	96,5	93,5	68,0	92,9	93,1	53,9

nasionom żywym, natężenie USBCL ustala się na pewnym obniżonym poziomie. Okres ten u ziarn II, III i IV terminu trwał od 1 do 4 dni. Z danych rysunku 6 widać, że ziarniaki wysiane w I terminie, mające najmniejszą wartość  $Z_k$  cechuje emisja USBCL o zmieniającym się natężeniu. W trzeciej fazie obserwujemy we wszystkich przypadkach ponowny wzrost natężenia USBCL, który może być wynikiem silnego wzrostu korzonków i kielków, wywołanego transportem produktów hydrolizy z tkanek magazynowanych do części ro-

snących, syntezy nowych związków konstytucjonalnych w częściach rozwijających się oraz intensywnego procesu oddychania. Zwiększenie natężenia emitowanego ultrasłabego promieniowania przez siewki pochodzące z II, III i IV terminu siewu następuje po 3 dniach ich rozwoju, a z terminu I po 5 dniach.

Kinetyka zmian natężenia USBCL nasion pszenicy sprzątej sposobem jedno, jak i dwufazowym ma podobny przebieg (rys. 6).

Badania USBCL kielkujących ziarniaków pszenicy ozimej Grana w latach

Natężenie USBCL kiełkujących i martwych nasion pszenicy ozimej Grana wysianych w 4 terminach na dwóch różnych podłożach i na różnych głębokościach (dane stanowią średnie pomiarów z lat 1974—1976)

Podłoże	Termin	1		2		3	
		j	d	j	d	j	d
Mada ciężka głębokość 3 cm	I	97,7	82,5	50,2	39,9	12,4	13,3
	II	91,1	94,0	65,8	67,2	11,3	—
	III	115,9	122,8	67,8	—	8,8	—
	IV	115,7	106,5	74,4	83,6	9,6	7,2
	średnie	104,1	101,5	64,6	63,6	10,5	10,3
Piasek kwarcowy głębokość 3 cm	I	80,7	82,0	53,6	—	—	—
	II	105,9	95,2	60,5	60,0	15,0	—
	III	124,4	115,2	—	—	9,3	8,0
	IV	105,5	110,9	12,6	75,2	8,8	8,0
	średnie	104,1	100,8	62,2	67,6	11,0	8,0
Mada ciężka głębokość 6 cm	I	61,4	73,1	46,6	41,4	11,2	12,0
	II	78,3	75,5	39,3	53,3	—	11,8
	III	87,5	98,7	62,6	64,7	10,1	—
	IV	94,5	—	57,6	52,1	8,0	9,6
	średnie	80,4	—	51,5	52,9	9,8	11,1
Piasek kwarcowy głębokość 6 cm	I	75,1	77,8	47,6	—	9,8	—
	II	80,3	82,7	66,6	58,9	—	—
	III	98,8	105,6	—	75,6	9,2	—
	IV	91,2	94,3	52,8	61,2	10,0	10,4
	średnie	86,4	90,1	55,7	65,2	9,6	10,4

- 1 — względne natężenie USBCL (%) siewek wzeszłych bez części zielonych liści  
 2 — względne natężenie USBCL (%) siewek znajdujących się pod powierzchnią podłoża  
 3 — względne natężenie USBCL nasion martwych  
 j — pszenica sprzątnięta sposobem jednofazowym  
 d — pszenica sprzątnięta sposobem dwufazowym

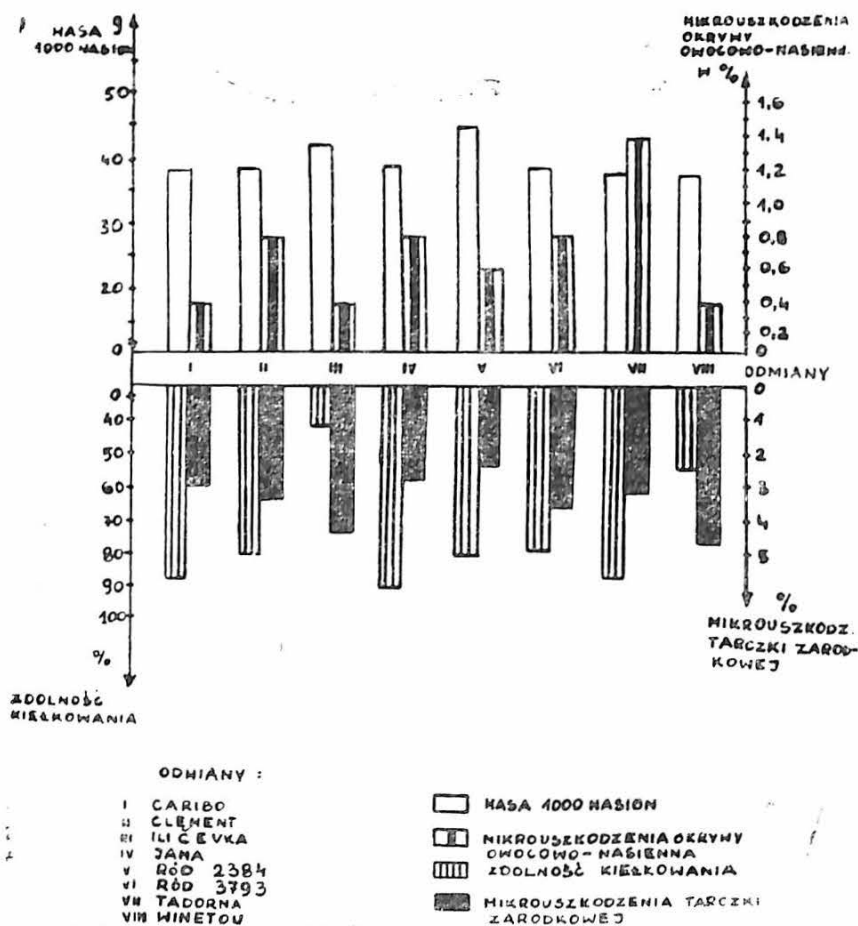
1974—76 wykazały, że wraz ze zmianą  $E_k$  i  $Z_k$  nasion zmienia się także poziom natężenia emitowanego przez nie światła. Ziarniakom o większej  $Z_k$  (ok. 97%) odpowiada wyższa wartość natężenia ultrasłabego świecenia, które kształtowało się w granicach od 150% do maksimum 600%.

Wpływ sposobu sprzętu i terminu oraz głębokości siewu na siłę wzrostową nasion przedstawiają dane zestawione w tabeli 3 i 3a. W dwóch pierwszych latach badań sposób i termin sprzętu, jak wykazała analiza wariancji, były istotne. W miarę przechowywania ziar-

na siła wzrostowa już w trzecim tygodniu po spręcie wynosiła 93—95% przy siewie na głębokość 3 cm; większa głębokość siewu (6 cm) decydowała w sposób ujemny o ilości wzeszłych nasion. W 1976 r. istotnie były terminy siewu i podłoże, natomiast sposób sprzętu nieistotny. Ze względu na powtarzające się dość duże różnice w ilościach wzeszłych nasion wysianych na różnych głębokościach (od 4,5 do 9,4%) w trzech badanych latach analizę wariancji wykonano osobno dla głębokości 3 cm i 6 cm wysiewu. Jednocześnie prowadzono pomiary natężenia USBCL nasion mar-

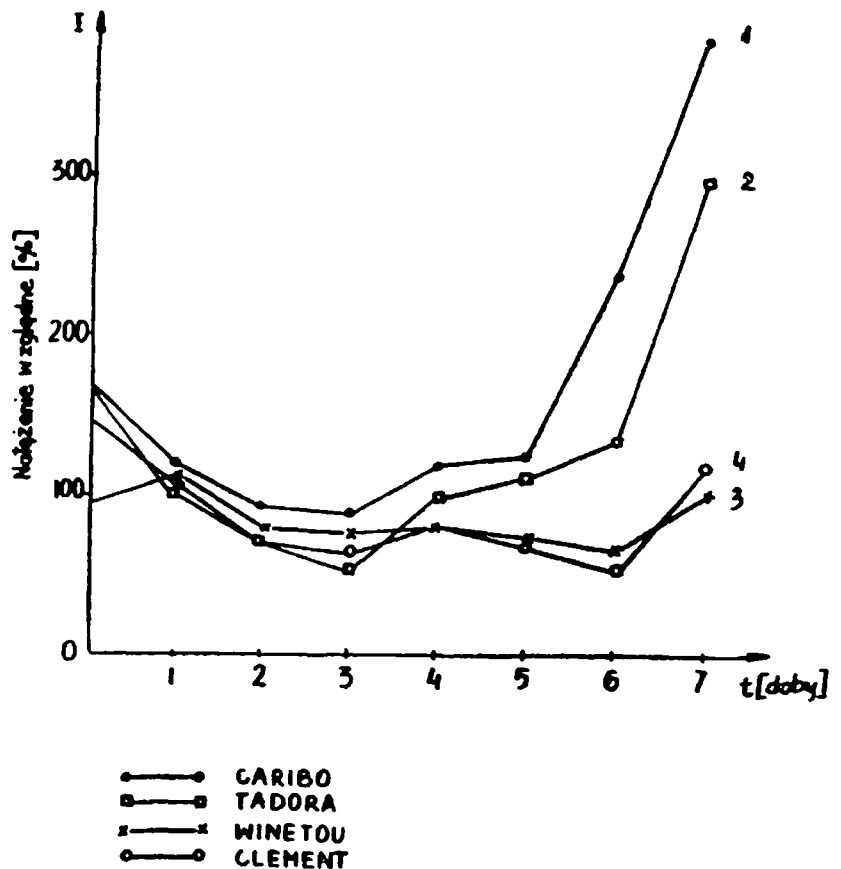
twych i siewek wydobytych z różnego podłoża i z różnych głębokości po 14 dniach ich rozwoju (tab. 4). Największe natężenie we wszystkich terminach wykazały siewki rosnące na podłożach piasku kwarcowego i mady ciężkiej na głębokości 3 cm. Wartości emitowanego światła w obu przypadkach są w granicach błędu. Na niższych poziomach kształtują się natężenia ultrasłabego promieniowania siewek rozwijających się na wymienionych wyżej podłożach, ale tylko na głębokości 6 cm. Emisja słabego światła tych ostatnich dla obu sposobów sprzętu pszenicy jest o około 19% niższa od natężenia światła wysyłanego przez siewki rosnące na głębokości 3 cm. Jeszcze mniejsze natężenie USBCL wykazują te siewki, które nie

zdołały się przebić na powierzchnię gleby lub piasku. Jest ono średnio około 55% niższe od natężenia USBCL siewek rozwijających się normalnie. Tak duże różnice natężenia emitowanego światła przez te siewki mogą być spowodowane słabszym ich rozwojem oraz zmniejszonym dopływem tlenu w czasie ich wzrostu. Wiadomo bowiem, że umieszczenie kiełkujących nasion roślin uprawnych w atmosferze tlenu, powoduje wzrost natężenia świecenia (Agavierdiev, Tarusov 1969, Daskocz, Coj 1968, Grabikowski i wsp. 1974). Pomiary wykazały, że natężenie emitowanego promieniowania przez martwe ziarna pszenicy było we wszystkich przypadkach najmniejsze i przewyższało poziom tła tylko około 10%.



7. Niektóre wartości biologiczne ośmiu odmian pszenicy ozimej

8. Krzywe kinetyczne natężenia USBCL różnych odmian pszenicy, sprzątniętych sposobem dwufazowym

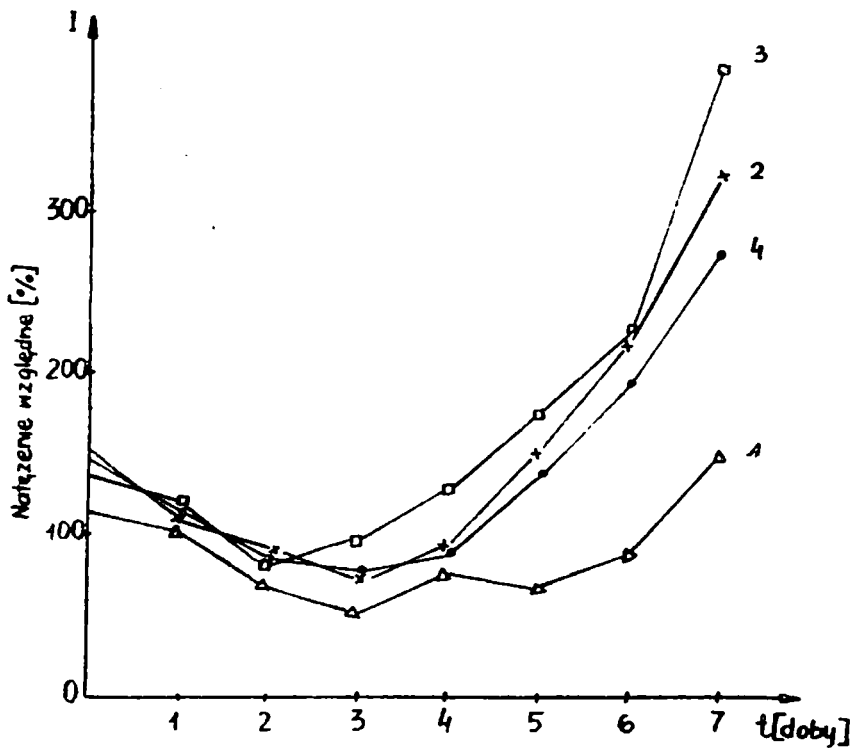


W celu porównania wartości materiału siewnego pszenicy ozimej Grana dokonano szeregu oznaczeń. Analiza makro i mikrouszkodzeń (rys. 7) dodatkowo wziętych do badania 8 odmian pszenicy ozimej wykazała, że było ich stosunkowo niewiele we wszystkich badanych obiektach. Na taki wynik miały niewątpliwie wpływ korzystne warunki klimatyczne w czasie całego okresu wegetacji pszenicy, zwłaszcza w okresie dojrzewania i sprzętu, jak również kłoszenia zbóż. Najwięcej mikrouszkodzeń tarczki zarodkowej wystąpiło w ziarnie 'Iličevki' (4,8%), najmniej w ziarnie 'Ród 2384' (2,4%); u 'Grany' obserwowano nieznacznie mniejszą liczbę uszkodzeń.

Masa 1000 ziarn kształtowała się na dość wysokim poziomie (od 37,0 g do 44,4 g). Szczególnie wysoka była masa

ziarna 'Iličevki i Rodu 2384. Zdolność kiełkowania kształtowała się różnie. Niska zdolność kiełkowania była u obu odmian: 'Iličevki' i 'Winetou' (40,6% i 54,7%).

Wyniki przedstawione na rysunku 8 i 9 są średnią arytmetyczną z 4 niezależnych pomiarów. Odchylenia uzyskanych wyników są zawarte w granicach  $\pm 10\%$ . Kształty krzywych kinetycznych  $I = f(t)$  natężenia USBCL kiełkujących nasion wykazują, że procesy metaboliczne, które zachodziły w początkowych fazach ich rozwoju, przebiegały nierównomiernie. Najbardziej niestabilizowany charakter miały procesy zachodzące w ziarnie tych odmian pszenicy, które charakteryzowały niskie wartości  $E_k$  i  $Z_k$ . Do nich należały 'Winetou', 'Iličevka', 'Clement'. Odmiany te wykazały także po 7 dniach ich rozwo-



9. Krzywe kinetyczne natężenia USBCL różnych odmian pszenicy, sprzątniętych sposobem jednofazowym

▲—▲ ILICEVKA  
 ×—× RÓD 2793  
 □—□ JANA  
 ○—○ RÓD 2384

ju najmniejsze natężenie USBCL. W pozostałych przypadkach, po upływie 3—4 dni obserwowano wzrost natężenia świecenia, przy czym było ono tym większe im większa była wartość  $Z_k$  danej odmiany. Po 7 dniach rozwoju (rys. 8) największe wartości natężenia USBCL wykazały 'Caribo' i 'Tadora' o  $Z_k$  odpowiednio: 82% i 68% oraz 'Jana' i 'Ród' 2793, których  $Z_k$  wynosiły odpowiednio 67% i 60%. Poziom natężenia USBCL poszczególnych odmian pszenicy zależał także od długości kielków.

#### WNIOSKI

Wyniki trzyletnich badań wykazały, że:

1. Niezależnie od sposobu sprzątu pszenicy mikrouszkodzenia badanych nasion były nieznaczne (2—3%).

2. Energia i zdolność kiełkowania wzrosła w czasie przechowywania.
3. Sprząt dwufazowy w II i III terminie siewu obniżał siłę wzrostową. W I i IV terminie siewu siła wzrostowa bardziej zależała od przebiegu pogody niż od sposobu sprzątu.
4. Po upływie 6 tygodni od sprzątu pszenicy uzyskano materiał siewny o zbliżonej wartości przewidzianej normą ( $Z_k$  — 96,8,  $E_k$  — 86,9 — średnio z 3 lat).
5. Większa głębokość siewu (6 cm) ziarn wpłynęła depresyjnie na wartość siły wzrostowej. Była ona mniejsza o 4,5—9,4% od płytkiego umieszczania ziarn w glebie (3 cm).
6. Stosując metodę biochemiluminescencji można uzyskać orientacyjne wartości zdolności kiełkowania ziarna pszenicy ozimej już po upływie 2—3 dni.

7. Natężenie promieniowania emitowanego przez siewki rosnące na podłożach mady ciężkiej i piasku kwarcowego na głębokości 6 cm było ok. 19% niższe od natężenia światła wysyłanego przez siewki rosnące na głębokości 3 cm.
8. Emisja światła przez siewki niewzrusze była ok. 55% mniejsza w porównaniu z natężeniem USBCL siewek rozwijających się normalnie.

Dalsze prace powinny być prowadzone w kierunku poszukiwania takich czynników fizycznych lub chemicznych, które umożliwiłyby przyspieszenie procesu kiełkowania, albo prowadziłyby do różnych zmian natężenia USBCL nasion żywych i martwych. Pozwoliłoby to określić żywotność nasion już po upływie 1 dnia moczenia, a być może jeszcze w krótszym czasie.

#### LITERATURA

- Agaverdiev A. S., Tarusov B. N. 1969. Zavisimosti svierchslabovo izucenija zelenych listev ot stepeni nakoplenija pervicznych produktov fotosinteza. *Biofizyka* 14, 4: 754—756.
- Byszewski W., Podlaski S. 1974. Wpływ poziomu mechanizacji na produkcję nasiennej. *Nowe Rolnictwo* 15: 5—8.
- Doskoc I. E., Coj K. M. 1968. O charakterie deistvija uglevodov na svierchstanuju chemiluminescenciji rastitelnych organizmov pri izmenenii temperatury. *Nauc. Dok. Wys. Sk., Biologic. Nauki*, 4: 58—61.
- Grabikowski E., Milczarek I., Sławiński I. 1974. Badanie żywotności nasion przy pomocy kwantometrycznej aparatury do rejestracji ultrasłabego świecenia biologicznego. III. Wpływ inhibitorów wolnorodnikowych na spontaniczną biochemiluminescencję kiełkujących nasion. *Zesz. Nauk AR w Szczecinie*, 48: 91—119.
- Kolowca J. 1974. Badania odporności ziarna pszenicy na powstawanie mechanicznych uszkodzeń. *Rocz. Nauk rol.* 71: 67—77.
- Konecka K. 1972. Dynamika zmian wartości siewnej nasion pszenicy ozimej sprzątaonej kombajnem. *Zesz. Nauk. AR Szczecin* 39: 160—172.
- Koter M. 1972. *Chemia rolna*. PWN. W-wa. 542—544.
- Lityński M. 1970. *Biologia nasion i nasienictwo*. PWN Poznań: 1975—1977.
- Orzechowski J. 1966. Metody zbioru pszenicy a jakość ziarna siewnego. *Roczn. Nauk rol.* 68: 163—179.
- Sławiński J., Grabikowski E., Murkowski A. 1971. Kwantometryczna aparatura do rejestracji ultrasłabych świeceń biologicznych i możliwości zastosowania jej w rolnictwie i przemyśle spożywczym. *Zesz. Nauk. AR Szczecin*, 37: 301—317.
- Żurbicki Z. 1974. *Metodyka doświadczeń wazonowych*. PWRiL W-wa 68—185.

#### Резюме

Лабораторные исследования и вегетационные опыты были проведены в 1974—1976 гг. Применялись четыре срока исследований в каждом году, т.е. непосредственно после уборки озимой пшеницы Грана, а также спустя 3, 6 и 9 недель. Уборку пшеницы осуществляли однофазным и двухфазным способами.

Полученные результаты показали, что независимо от способа уборки микроповреждения зерновок пшеницы были небольшими (2—3%). При двухфазной уборке урожая,

полученного с применением II и III сроков посева, наблюдалось отчетливое уменьшение силы роста. При I и IV сроках посева сила роста в большей степени зависела от погоды, чем от способа уборки. Установлено также, что большая глубина посева семян (6 см) депрессивно повлияла на величину силы роста. При применении метода USBCL можно получить ориентировочную оценку всхожести зерна озимой пшеницы уже спустя 2—3 дня.

#### Summary

In 1974—1976 laboratory and pot experimental studies of winter wheat cv. Grana, harvested by a single and a two phase method have been carried out. The seeds were tested immediately after harvest and at three

latter dates: 3(I), 6(II) and 9(III) weeks after harvest.

Not many seed injuries of the wheat grain were caused by harvesting with both methods (2—3%). The use of the two phase harvesting

method lead to a decreased vigour as estimated at the II and III sowing dates. At the I and IV dates of sowing the value of the vigour indice was influenced more by the climatic conditions at the sowing time than by the method of harvesting. The planting of

the seeds deeper (6 cm) caused a decrease of the vigour value. Using the USBCL method, a preliminary information on the germinability of winter wheat seed could be obtained within 2—3 days.

WŁODZIMIERZ NOWICKI  
ALFONS UGARYNKO

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin  
Zakład Biologii i Przechowalnictwa Nasion — Wrocław

## Wartość siewna ziarna żyta i owsa po dwuletnim przechowywaniu w piętnastotonowych zbiornikach

### Komunikat

Посевные качества зерна ржи и овса после 2-годичного срока хранения в 15-тонных силосных резервуарах

Sowing value of rye and oats seeds stored for two years in 15-ton containers

Doświadczenie przeprowadzono w Ostrowie Wielkopolskim w magazynie nasiennym Poznańskiego Przedsiębiorstwa Nasiennego. Celem badań była ocena wpływu przechowywania w piętnastotonowych zbiornikach ziarna o różnej wilgotności na utrzymanie przez nie wartości siewnej i użytkowej. Zbiorniki były blaszane, cylindryczne o średnicy 260 cm i wysokości 600 cm, zakończone stożkowym wysypem i zamkniętym otworem do czynnej wentylacji. U góry zbiornik zakryty.

Badania przeprowadzono na ziarnie żyta ozimego Dańkowskie Selekcyjne ze zbioru 1972 i Dańkowskie Złote ze zbioru 1973 oraz owsa — Flemingsweis ze zbioru 1971—1973 r.

Różnicowanie wilgotności ziarna polegało na dosuszaniu jednych partii na różnych typach suszarń przy temperaturze 35—40°C, a inne partie z wilgotnością zbliżoną do normatywnej zasypany do zbiorników bez dosuszania.

Ziarno w zbiornikach przechowywano przez 25—30 miesięcy od zbioru oznaczając okresowo zdolność kiełkowania i wilgotność.

Zdolność kiełkowania ziarna owsa i żyta o różnej wilgotności przechowy-

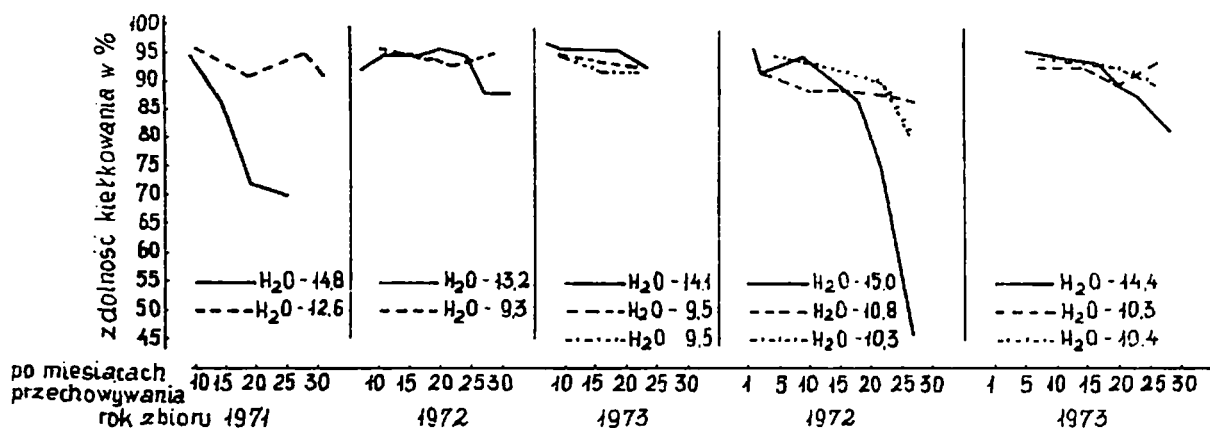
wanego w 15-tonowych zbiornikach obrazuje rysunek.

Dosuszone ziarno owsa do wilgotności 9,3—12,6% zachowało wyjściową zdolność kiełkowania z nieznacznymi zmianami w czasie 25—30 miesięcznego przechowywania. U ziarna o wilgotności 14,8% (zbiór 1971) r.) już po 10 miesiącach przechowywania nastąpiło znaczne obniżenie zdolności kiełkowania, która po 20 miesiącach obniżyła się do poziomu około 70%.

U ziarna owsa o wilgotności 13,2% (zbiór 1972) obniżenie zdolności kiełkowania nastąpiło po 25 miesiącach przechowywania. Natomiast ziarno owsa ze zbioru 1973 r. o wilgotności 14,1% zachowało wyjściową zdolność kiełkowania również przez 25 miesięcy przechowywania.

Oprócz więc wilgotności — jako głównego czynnika degradacji żywotności ziarna, obserwowano istotny i ogólnie znany czynnik, jakim są warunki glebowo-klimatyczne, w których dojrzewało ziarno. Ziarno żyta o wilgotności 15% po około 25 miesiącach przechowywania utraciło zdolność kiełkowania prawie w 50% (zbiór 1972). Ale i wilgotność żyta rzędu 14,4% (zbiór 1973)





Owies Fleming'sweis

Żyto ozime

Dańkowskie selekcyjne

Dańkowskie złote

Rys. Wartość siewna ziarna owsa i żyta po 2-letnim przechowywaniu w 15 tonowych zbiornikach

również okazała się niebezpieczna w 2-letnim przechowywaniu. Po około 20-miesięcznym przechowywaniu zarysowało się wyraźne zmniejszenie zdolności kiełkowania pogłębiając się stale w miarę upływu czasu.

Analizując zdolność kiełkowania żyta dosuszonego stwierdzono, że zależy ona także od roku zbioru i partii nasion. Przykładem tego jest zbiór z 1972. Mimo dosuszenia ziarna do 10,3—10,8% wilgotności, wyraźna utrata zdolności kiełkowania u jednej partii nasion nastąpiła po 20 miesiącach przechowywania, która pogłębiała się stopniowo w miarę upływu czasu.

Zdolność kiełkowania ziarna dwóch partii dosuszonego do wilgotności odpowiednio 10,3 i 10,8%, po 20 miesiącach przechowywania — u pierwszej uległa znacznemu obniżeniu (z 97 do 83%), podczas gdy u drugiej partii o wilgotności 10,8% zachowała się na poziomie wyjściowym.

Ziarno żyta ozimego i owsa po 2-letnim przechowywaniu w 15-tonowych zbiornikach wysiano w latach 1974 i 1975 w doświadczeniu polowym, dołączając każdorazowo próby kontrolne z ostatniego roku zbioru.

Oznaczana w czasie siewu zdolność kiełkowania dla Dańkowskiego Selek-

cyjnego wynosiła: w roku 1974 — 52—91%, a w 1975 — 86—90%, zaś dla Dańkowskiego Złotego 93—96% w 1974 i 78—90% w 1975 r. Dla owsa w roku 1974 wynosiła 83—94% i w 1975 — 92—94%.

Za podstawę wysiewu przyjęto ilość ziarn kiełkujących na jednostkę powierzchni uprawnej, co dla żyta wynosiło 400 ziarn kiełkujących na 1 m<sup>2</sup>. Ilości wysiewu obliczono ze wzoru:

$$\frac{400 \times \text{masa 1000 ziarn}}{\text{wartość użytkowa}} = \text{kg na 1 ha}$$

Dla owsa przyjęto 500 ziarn kiełkujących na 1 m<sup>2</sup>. Są to normy wysiewu zalecane i prowadzone w tym czasie w Stacjach Doświadczalnych Oceny Odmian.

Stosowane ilości wysiewu ziarn kiełkujących na powierzchnię dawało jednakowe szanse ilości wschodów roślin, ich rozwoju i wysokości plonów.

Zróznicowanie plonów w obu latach zarówno żyta, jak i owsa było nieistotne. Plony żyta odmiany Dańkowskie Selekcyjne wynosiły: 28,8—30,1 q/ha w 1975 r. i 37,5—42,2 q/ha w 1976 r. i u Dańkowskie Złote: 29,9—30,9 q/ha w 1975 i 36,1—39,1 q/ha w 1976 r. Nieistotne różnice stwierdzono również u owsa przy wysokości plonów: 32,4—36,4 q/ha w 1974 i 34,5—38,8 q/ha w 1975 roku.

## Резюме

Объектом исследования служило зерно озимой ржи урожая 1972 и 1973 гг. и овса урожая 1971—1973 гг., с дифференцированной влажностью 9,3—12,6% — термически досушенные и 13,2—15%. Семена хранили в металлических резервуарах высотой 600 см и диаметром 260 см 25—30 месяцев. Затем зерно с разной всхожестью (52—94%) высевалось в полевых опытах методом рондомизированных блоков для определения продукционных качеств.

Наблюдалась деградация способности к прорастанию как зерна ржи так и овса с влажностью 14,8—15,0% уже после 10 месяцев хранения, которая углублялась по

мере увеличения времени хранения. Посевные качества зависели также от года сбора и партии зерна. Итак, у зерна овса с влажностью 13,2% (урожай 1972 г.) снижение всхожести наступило после 25 месяцев хранения, а зерна урожая 1973 г. при значительно более высокой влажности (14,1%) осталось на прежнем уровне после тех же 25 месяцев хранения. В зерне ржи эти зависимости выступили значительно раньше — уже после 20 месяцев хранения и были более глубокими.

В полевом опыте не установлено существенных разниц в урожае в зависимости от всхожести зерна ржи и овса.

## Summary

Presented are the experimental results obtained in studies on the behaviour of rye seeds harvested in the years 1972 and 1973, and of oats seeds harvested in 1971—1973. The initial moisture of the grain ranged from 13,2% to 15,0% falling after drying to 9,3—12,6%. The seeds were stored for 25—30 months in metal cylindrical containers 260 cm high and 250 cm in diameter. After storage, the seed having then a germination capacity ranging from 52% to 94% was tested for its yielding capacity. The experiments were conducted on plots arranged according to a complete randomized plot design. The amount of the seed material sown on each plot was calculated on the basis of „pure live seed” weight.

Both in rye and oats the storage caused a decrease of the seed germinability. At the 14,8—15,0% level of seed moisture, a degra-

dation of rye and oats seed was already observed after 10 months of storage, progressing with the passing of time. The sowing value depended both on the year of harvest and the seed lot. For instance, the oats seed harvested in 1972 of 13,2% moisture displayed a decrease of germinability after 25 months of storage, while the germinability of the oats seed from the harvest in 1973, despite a markedly higher moisture of 14,1% remained unchanged after storage for the same lapse of time. An analogous interdependence could be observed even earlier during the storage of rye seed being already noticeable after 20 months storage, in a more pronounced degree.

The field plot experiments did not give evidence of any correlation between the germinability and yielding capacity of the seed, both in rye and oats.



# TREŚĆ — СОДЕРЖАНИЕ — CONTENTS

Krzysztof Niemyski	Laboratoryjna redukcja próbek średnich — porównanie efektywności trzech metod mechanicznych i trzech metod ręcznych Лабораторная редукция средних проб — сравнение эффективности трёх механических и трёх ручных методов Laboratory reduction of submitted samples — comparison of the efficiency of three mechanical and three hand methods of reduction	3
Krzysztof Niemyski Stanisława Świrska Krystyna Szczepańska	Skuteczność stosowania gibereliny i innych zabiegów w celu przełamania spoczynku posprzętowego ziarniaków pszenicy ozimej Действие гиббереллина и других веществ на прерывание периода покоя у семян озимой пшеницы Efficiency of applying gibberelin and other treatments for breaking the post harvest dormancy of winter wheat	15
Janina Budzyńska Krzysztof Niemyski	Przyspieszenie oznaczania potencjalnej zdolności kiełkowania nasion pszenicy ozimej metodą tetrazolinową Определение потенциальной всхожести зерна озимой пшеницы тетразолным методом Acceleration of the determination of potential germinability of winter wheat seed by a more rapid tetrazolium method	31
Anna Bydlińska Barbara Lipert Anna Macewicz	Ocena czystości i tożsamości odmianowej pszenicy ozimej reprodukowanej w gospodarstwach indywidualnych w kraju Оценка чистоты и сортовой чистоты озимой пшеницы, производимой в индивидуальных хозяйствах Evaluation of the varietal purity and identity of winter wheat seed used in individual farms	43
Krzysztof Kulka	Przemiany i gromadzenie głównych składników w dojrzewających ziarniakach zbóż Обмен и накопление основных компонентов в созревающем зерне Accumulation of basic constituents in ripening cereal kernels	55
Władysław Lonc	Wpływ warunków i czasu przechowywania ziarna siewnego pszenicy ozimej i żyta na wysokość plonów Влияние условий и времени хранения посевного материала озимой пшеницы и ржи на величину урожая Influence of conditions and duration of seed storage on winter wheat and rye yields	69
Krystyna Konecka Edward Grabikowski Stanisław Laskowski	Wpływ metod sprzętu pszenicy ozimej na stopień uszkodzenia ziaren oraz wartość materiału siewnego Влияние способов уборки озимой пшеницы на степень повреждения зерновок, а также на ценность посевного материала Influence of two wheat harvesting methods on seed injuries and value of seed material	77
Włodzimierz Nowicki Alfons Ugarynko	Wartość siewna ziarna żyta i owsa po dwuletnim przechowywaniu w piętnastotonowych zbiornikach Посевные качества зерна ржи и овса после 2-годичного срока хранения в 15-тонных силосных резервуарах Sowing value of rye and oats seeds stored for two years in 15-ton containers	91