Badania nad odpornością dwu odmian pszenicy jarej na okresowy deficyt wodny

Cz. II. Rośliny hartowane

Researches on the resistance of two varieties of spring wheat to periodical water deficit

II. The hardened plants

BRONISŁAW GEJ

Tumanow (1926) stwierdził, że u roślin, które poddawane były kilkukrotnemu wędnięciu, każde następne wędnięcie wywoływało coraz mniejsze zaburzenia w ich wzroście i rozwoju. Rośliny ulegały jak gdyby pewnemu zahartowaniu.

W oparciu o doświadczenia Tumanowa, Henckel* (1946) chcąc uniknąć zahamowania wzrostu roślin w czasie stanu wędnięcia w okresie wegetacji, opracował nową metodę przedsięwziętego hartowania roślin w początkowym okresie ich rozwoju. Według Henckla „przedsięwzięte hartowanie” przyczyniało się do zmniejszenia spadku plonów w warunkach deficytu wodnego w późniejszym okresie wegetacji. Pod wpływem przedsięwziętego hartowania zmieniała się budowa anatomiczna roślin, przybierając cechy struktury kseromorficznej, zwiększała się hydrofilność koloidów plazmy oraz wzrastała intensywność oddychania i fotosyntezy (Henckel 1946, 1949, 1954, Henckel i Nowosiółowa 1955).

Wpływ przedsięwziętego hartowania roślin na zwiększenie odporności na deficyt wodny i suszę wykazały także badania Iwanowa (1954), Gusiewa (1957), Maksymienki (1957), Skripczyńskiego, Kosikowej i Mikuliny (1957), Zubienki (1959), Martjanowej (1960) i innych.

Badania niniejsze stanowią II część pracy nad odpornością dwu odmian pszenicy jarej („Opolskiej” i „Ostki Chłopickiej”) na okresowy deficyt wodny.

* Niektórzy autorzy cytują P. A. Henckla pisząc: Genkel lub Gienkiel.

W części I (Gej 1962) przedstawiono wyniki doświadczeń z roślinami nie hartowanymi, a w części II przedmiotem badań były rośliny przed-siewne hartowane.

METODYKA BADAŃ

Badania z roślinami hartowanymi przeprowadzono w latach 1956—1959 równolegle z doświadczeniami wykonanymi z roślinami nie hartowanymi.

Przed siewem nasiona obu odmian — „Opolskiej” i „Ostki Chłopickiej” hartowano wg metody H e n c k l a (1946). Nasiona te poddawano kolejno pęcznieniu i podsuszaniu w temp. 25—29°C. Zabieg ten powtarzano dwukrotnie zwracając uwagę, ażeby długość korzonka zaczynających kiełkować nasion nie przekroczyła 2 mm. Przy pierwszym pęcznieniu nasion dodawano 40% wody w stosunku do początkowego ciężaru nasion, a przy drugim — 30%. Czas podsuszania nasion przerywano, gdy uzyskiwały one wyjściowy ciężar. W roku 1959 zabieg hartowania nasion przed siewem powtarzano trzykrotnie. Ogólny czas hartowania wynosił 5—6 dni (w r. 1959 — 7 dni).

Siła kiełkowania nasion hartowanych (określanych symbolem „H”) w porównaniu do nasion nie hartowanych (oznaczanych literą „N”) przedstawiała się u obu odmian (w %) następująco:

Rok	„Opolska”		„Ostka Chłopicka”	
	„N”	„H”	„N”	„H”
1956	80,0	70,0	77,1	60,0
1957	66,0	53,0	73,0	44,0
1958	79,0	72,5	83,0	82,5
1959	63,2	57,1	56,3	36,5

Hartowanie powodowało więc niewielki spadek siły kiełkowania nasion.

W latach 1956—59 przeprowadzono doświadczenia wazonowe, a w latach 1958—59 — również i na mikropoletkach. W roku 1957 założono jedynie krótkotrwałe doświadczenie wazonowe (siewu dokonano w lipcu, a zbioru — w sierpniu).

Założenie doświadczeń wazonowych, zastosowanie pożywki mineralnej, schemat kombinacji „wodnych” (pominięto jedynie niedobór wody w fazie wypełniania się nasion), sprzętu roślin, ilość powtórzeń, sposób oznaczania transpiracji i oddychania roślin dokonywano w ten sam sposób i w tym samym okresie jak u roślin nie hartowanych opisanych w części I.

Doświadczenia na mikropoletkach (w pobliżu Zakładu Fizjologii Roślin SGGW) przeprowadzono w r. 1958 z roślinami przedsejennie hartowanymi jak i nie hartowanymi — zarówno z odmianą „Opolską”, jak i „Ostką Chłopicką” — a w r. 1959 jedynie z „Opolską”. Powierzchnia poletki wynosiła 2 m²; stosowano 5 powtórzeń.

WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

A. DOŚWIADCZENIA WAZONOWE

Obserwacje roślin w czasie wegetacji

W warunkach optymalnych badane rośliny miały taką samą długość poszczególnych faz rozwojowych i całego okresu wegetacji, jak i rośliny nie hartowane, opisane w I cz. pracy. Pod tym względem nie stwierdzono też istotnych różnic między odmianami (tab. 1).

Można było jedynie zaobserwować, że na początku wegetacji rośliny hartowane rosły szybciej i były nieco większe, ale już w fazie strzelania w źdźbło wysokość ich była taka sama, jak u roślin nie hartowanych.

Susza glebowa w czasie krzewienia spowodowała u „Opolskiej” przedłużenie przeciętnie o 2 dni okresu wykłaszania się i skrócenie okresu dojrzwania — w porównaniu z tymi okresami w warunkach optymalnych. Ponadto u tej odmiany czasokres wykłaszania się był o kilka dni dłuższy, a dojrzwowanie krótsze niż u „Ostki Chłopickiej”. W porównaniu z roślinami nie hartowanymi obserwowano u roślin hartowanych po deficycie wodnym w fazie krzewienia przedłużenie okresu dojrzwania, szczególnie wyraźne u „Ostki Chłopickiej”.

Długość faz rozwojowych na skutek deficytu wodnego w czasie strzelania w źdźbło na ogół nie uległa zmianie. Nie obserwowano też wyraźnych różnic w rozwoju między odmianami (z wyjątkiem okresu dojrzwania w r. 1956, który był dłuższy u „Ostki Chłopickiej”).

Rośliny hartowane w tej kombinacji wykazywały przeciętnie krótszy okres strzelania w źdźbło i kłoszenia, a dłuższy — dojrzwania niż rośliny nie hartowane.

Dynamika plonów roślin

W porównaniu z roślinami nie hartowanymi hartowanie nasion „Opolskiej” wpłynęło na zwiększenie plonów (tab. 2) nawet w warunkach optymalnych (około 10%). Dotyczy to głównie plonu słomy. Natomiast u „Ostki Chłopickiej” różnice w plonach roślin hartowanych i nie hartowanych często leżały w granicach błędu doświadczalnego. U tej od-

TABELA 1

Czas trwania faz rozwojowych (w dniach) roślin hartowanych

Rok	Data siewu	Kombinacja	Odmiana pszenicy	Faza rozwoju					
				Od wschodów do pocz. krzewienia	Od pocz. krzewienia do pocz. strzel. w źdźbło	Od pocz. strzel. w źdźbło do pocz. kłoszenia	Czasokres wykaszania się	Od pełnego wykłosz. się do pocz. dojrzał. twardej	Cały okres wegetacji (od dnia wschodów)
1956	21.IV	Optimum wody	Opolska	15	18	13	6	43	95
			Chłopicka	14	19	13	6	45	97
		Susza I	Opolska	—	20	12	7	41	95
			Chłopicka	—	19	12	6	46	97
		Susza II	Opolska	—	—	15	6	39	94
			Chłopicka	—	—	14	5	43	95
1958	28.IV	Optimum wody	Opolska	15	15	13	10	40	93
			Chłopicka	15	16	14	7	41	93
		Susza I	Opolska	—	14	14	12	38	93
			Chłopicka	—	15	14	9	41	94
		Susza II	Opolska	—	—	15	8	41	93
			Chłopicka	—	—	16	6	41	93
1959	30.IV	Optimum wody	Opolska	13	15	13	9	44	94
			Chłopicka	13	16	16	7	41	94
		Susza I	Opolska	—	15	14	10	41	93
			Chłopicka	—	16	15	7	42	93
Przeciętnie		Optimum wody	Opolska	14	16	13	8	42	94
			Chłopicka	14	17	14	7	42	95
		Susza I	Opolska	—	16	13	10	40	94
			Chłopicka	—	17	14	7	43	95
		Susza II	Opolska	—	—	15	7	40	94
			Chłopicka	—	—	15	6	42	94

miany w r. 1958, jeśli rośliny były przedsięwzięnie hartowane, obserwowano nawet nieznaczne osłabienie wzrostu w początkowym okresie wegetacji.

U „Opolskiej” przedsięwzięnie hartowanie spowodowało znacznie intensywniejszy wzrost korzeni, w porównaniu z roślinami kontrolnymi, co również odbiło się w końcowym okresie wegetacji. U „Ostki Chłopickiej” zaś nie stwierdzono różnic pod tym względem między serią roślin hartowanych i nie hartowanych.

W kombinacji „susza I” — bezpośredni wpływ deficytu wodnego w fazie krzewienia na wzrost roślin obu odmian hartowanych był analogiczny jak w serii nie hartowanej. Jednak wpływ następczy tego deficytu u „Opolskiej” hartowanej był słabszy, co w rezultacie odbiło się na wysokości plonów.

Jeśli w warunkach „optimum wody” zwyżka plonów ogólnych na skutek hartowania nasion „Opolskiej” wynosiła przeciętnie ok. 10%, to po „suszy I” — podniosła się średnio o 25% (zarówno w masie ziarna, jak i słomy) w stosunku do roślin nie hartowanych (tab. 2). U „Ostki Chłopickiej” hartowanie nasion albo nie wywarło żadnego wpływu, albo też odbiło się ujemnie na plonach roślin tej odmiany (np. w 1959 r.).

Podobne różnice w reakcji odmian na przedsięwzięte hartowanie obserwowano się również i we wzroście korzeni.

Przy deficycie wodnym w fazie strzelania w źdźbło plony końcowe „Opolskiej”, przedsięwzięte hartowanej, albo uległy istotnemu zwiększeniu (1956), albo też pozostały bez zmian (1958) w porównaniu z roślinami nie hartowanymi. Tymczasem u „Ostki Chłopickiej” końcowe plony roślin hartowanych były w obu latach niższe niż w serii nie hartowanej. Odnosi się to szczególnie do nasion.

Deficyt wodny w fazie strzelania w źdźbło (również w serii roślin hartowanych) spowodował spadek plonu końcowego korzeni, jednakże w porównaniu z roślinami nie hartowanymi — u „Opolskiej” spadek ten był mniejszy, a u „Chłopickiej” jednakowy.

Zmiany w ogólnej zawartości wody

Przy optymalnym zaopatrzeniu w wodę, zawartość wody w części nadziemnej roślin hartowanych (tab. 3) w czasie wegetacji nie różniła się od zawartości w roślinach nie hartowanych i nie stwierdzono też pod tym względem istotnych różnic między odmianami.

W kombinacji — „deficyt wodny w fazie krzewienia” — zawartość wody w czasie strzelania w źdźbło była mniejsza, a w okresie kłoszenia i wypełniania się ziarn — większa (około 2—3%) niż w warunkach optymalnych. W porównaniu z roślinami nie hartowanymi w analogicznych warunkach — zawartość wody w roślinach hartowanych była nieco wyższa, szczególnie w czasie dojrzewania „Ostki Chłopickiej”.

Susza w czasie strzelania w źdźbło spowodowała u obu odmian początkowo obniżenie zawartości wody. Później jednak, w okresie wypełniania się ziarn, zawartość wody była już o 4% wyższa niż w warunkach optymalnych.

W analogicznych warunkach wodnych rośliny hartowane zawierały nieco więcej wody niż nie hartowane.

TABE

Dynamika plonów roślin harto

Rok	Kombinacja	Odmiana pszenicy	Pocz. strzel. w źdźbło		Początek kłoszenia			Koniec dojrzałości młecznej		
			Część nadz.	Korzenie	Część nadz.		Korzenie	Część nadz.		Korzenie
					Ciężar	Przyrost		Ciężar	Przyrost	
1956	Optimum wody	Opolska Chłopicka								
	Susza I	Opolska Chłopicka								
	Susza II	Opolska Chłopicka								
	Przedział ufności*									
1958	Optimum wody	Opolska Chłopicka	11,34 9,55	4,48 3,22	25,57 25,24	14,23 15,69	6,52 7,55	39,20 39,67	13,63 14,43	7,81 8,42
	Susza I	Opolska Chłopicka	6,52 5,94	2,98 2,28	17,41 15,35	10,89 9,41	4,72 4,70	30,66 26,17	13,25 10,82	7,52 4,18
	Susza II	Opolska Chłopicka	— —	— —	17,19 20,25	5,85 10,70	4,51 6,95	24,49 27,92	7,30 7,67	4,30 5,63
	Przedział ufności*		1,01	0,76	2,18	—	1,10	2,77	—	1,41
1959	Optimum wody	Opolska Chłopicka	14,89 —	6,75 —	22,67 —	7,78 —	7,52 —	33,62 —	10,95 —	6,67 —
	Susza I	Opolska Chłopicka	9,33 —	3,97 —	16,51 —	7,18 —	4,83 —	24,92 —	8,41 —	3,58 —
	Przedział ufności*		—	—	—	—	—	—	—	—

* Przedziały ufności są wspólne dla roślin hartowanych i nie hartowanych (cz. I).

Przebieg transpiracji

Doświadczenia z r. 1956 i 1957 wskazują (tab. 4), że podobnie jak u roślin nie hartowanych w warunkach optymalnych transpiracja „Ostki Chłopickiej” hartowanej była większa niż u „Opolskiej”. Rośliny hartowane wyparowały w czasie wegetacji średnio o 16⁰/o więcej wody niż rośliny nie hartowane, jednak w obu seriach roślin nie stwierdzono istotnych różnic w wielkości współczynnika transpiracji.

Deficyt wodny w fazie krzewienia spowodował u obu odmian obni-

LA 2

wanych (w g p.s.m. na wazon)

Dojrzałość końcowa									
Część nadziemna		Korzenie		Słoma		Nasiona		Ciężar 1000 nasion	Ilość nasion (szt)
Ciężar	Przyrost	Ciężar	% w stos. do niehar.	Ciężar	% w stos. do niehar.	Ciężar	% w stos. do niehar.		
41,41	—	3,26	116,4	28,96	111,3	12,45	108,1	26,66	467
51,37	—	4,00	100,0	35,35	110,6	16,02	111,4	35,88	446
32,35	—	1,88	107,4	21,68	124,9	10,67	144,8	23,77	449
37,06	—	2,52	96,2	24,41	101,4	12,65	109,7	33,28	380
35,78	—	2,63	115,4	25,45	137,9	10,33	230,1	26,27	393
29,97	—	3,31	101,8	23,63	89,8	6,34	70,5	38,06	167
2,67	—	0,61	—	1,71	—	1,50	—	—	—
47,13	7,93	6,25	171,7	32,24	113,0	14,89	93,3	36,73	405
47,43	7,76	5,58	107,3	30,02	100,1	17,41	101,6	39,13	445
36,26	5,60	6,67	305,9	24,66	130,0	11,61	133,3	35,25	329
34,90	8,73	5,37	109,8	21,97	96,6	12,94	94,6	36,26	357
28,71	4,22	4,77	200,4	23,01	104,8	5,70	88,2	32,95	173
30,51	2,59	4,37	101,8	22,36	94,6	8,15	74,2	39,85	205
2,20	—	1,04	—	1,58	—	1,67	—	—	—
38,48	4,86	5,07	126,4	28,33	114,9	10,15	109,5	23,92	424
39,48	—	5,65	103,7	28,52	102,4	10,96	106,1	26,50	413
31,37	6,45	3,73	110,0	22,98	113,4	8,39	113,5	23,74	353
28,87	—	3,94	80,4	21,19	86,5	7,68	94,1	26,19	293
2,40	—	0,93	—	1,82	—	1,61	—	—	—

żenie (średnio o 30%) sumarycznej transpiracji. W pierwszej połowie okresu wegetacyjnego (1956 r.) wielkość transpiracji była jednakowa u obu odmian. Ale w drugiej połowie — transpiracja „Ostki Chłopickiej” była wyższa niż u „Opolskiej”. Różnice w wielkości współczynnika transpiracji w badanych fazach rozwojowych u obu odmian mieściły się w granicach błędu (tab. 4).

W omawianej kombinacji rośliny hartowane transpirowały nieco więcej wody niż nie hartowane, ale współczynnik transpiracji był jednakowy w obu seriach roślin.

TABELA 3

Ogólna zawartość wody (w %) w części nadziemnej roślin hartowanych

Rok	Kombinacja	Odmiana pszenicy	Faza wegetacji			
			Początek krzewienia	Początek strzelania w źdźbło	Początek kłoszenia	Koniec dojrzłości mleczej
1958	Optimum wody	Opolska Chłopicka		85,8 ± 0,3 86,1 ± 0,1	76,2 ± 0,3 75,8 ± 0,1	62,9 ± 0,2 63,0 ± 0,3
	Susza I	Opolska Chłopicka		83,3 ± 0,4 82,0 ± 0,5	77,7 ± 0,3 77,3 ± 0,4	66,8 ± 0,7 67,9 ± 0,8
	Susza II	Opolska Chłopicka		— —	72,7 ± 0,4 68,3 ± 0,2	66,4 ± 1,1 67,4 ± 0,4
1959	Optimum wody	Opolska	88,5 ± 0,1	81,4 ± 0,3	73,9 ± 0,5	69,2 ± 0,4
	Susza I	Opolska	—	76,0 ± 0,5	73,2 ± 0,4	71,2 ± 0,2

TABELA 4

Transpiracja i współczynniki transpiracji roślin hartowanych

Rok	Kombinacja	Odmiana pszenicy	Sumaryczna transpiracja w kg (na wazon)	Sumarycz. parowanie z wazonu bez roślin w kg	Wielkość współcz. transpir. w fazie:			
					Początek krzewienia	Początek strzel. w źdźbło	Cały okres wegetacji	w stos. do roślin nie hartow. w %
1956	Optimum wody	Opolska Chłopicka	18,13 ± 0,31 20,54 ± 0,27	3,65	— —	— —	438 ± 5 400 ± 5	107 105
	Susza I	Opolska Chłopicka	13,07 ± 0,30 14,43 ± 0,34	3,10	— —	— —	404 ± 9 389 ± 4	104 101
	Susza II	Opolska Chłopicka	13,82 ± 0,44 12,43 ± 0,20	2,85	— —	— —	386 ± 12 415 ± 14	97 110
	Optimum wody	Opolska Chłopicka	5,64 ± 0,07 6,31 ± 0,09	1,45	292 ± 5 306 ± 10	347 ± 10 329 ± 4	— —	— —
1957*	Susza I	Opolska Chłopicka	2,74 ± 0,09 3,34 ± 0,07	0,48	— —	368 ± 17 340 ± 18	— —	— —

* Doświadczenie krótkotrwałe.

Na skutek suszy w fazie strzelania w źdźbło zmniejszyła się sumaryczna transpiracja u „Ostki Chłopickiej” hartowanej o 39%, a u „Opolskiej” — tylko o 24%, stąd też wyjątkowo w tej kombinacji pszenica ościasta wyparowała mniej wody niż bezostna. Współczynnik transpiracji zaś u „Ostki Chłopickiej” był większy niż u „Opolskiej”, przy czym u „Opolskiej” był on niższy niż w warunkach optymalnych. „Ostka Chłopicka” hartowana wykazywała w analogicznych warunkach wilgotności większy współczynnik transpiracji niż nie hartowana. Różnice w % są wykazane w tab. 4.

Intensywność oddychania liści (1958 r.)

Przy dobrym zaopatrzeniu w wodę na ogół nie stwierdzono wyraźnego wpływu hartowania na intensywność oddychania liści u obu odmian (tab. 5). Stwierdzono jedynie, że liście młodsze rozwojowo oddychają intensywniej niż starsze, przy czym natężenie oddychania liści „Opolskiej” jest większe niż „Chłopickiej”. Różnice w natężeniu oddychania między odmianami są istotne w przeliczeniu ilości pobranego tlenu na suchą masę i azot białkowy, ale nie są udowodnione w przeliczeniu na świeżą masę.

W kombinacji „deficyt wodny” w fazie krzewienia — oddychanie liści obu odmian hartowanych od początku strzelania w źdźbło do kłoszenia było nieco mniej intensywne niż przy optymalnym zaopatrzeniu w wodę i nie różniło się prawie od oddychania liści tej samej kombinacji roślin nie hartowanych. W większości przypadków „Opolska” wykazywała nieco wyższe natężenie oddychania niż „Ostka Chłopicka”, przy czym zawartość wody i azotu białkowego w badanych liściach była u obu odmian jednakowa (tab. 6).

W czasie suszy w fazie strzelania w źdźbło oddychanie liści VI piętra obu odmian było intensywniejsze niż przy optymalnym zaopatrzeniu roślin w wodę. W następnej fazie, w czasie kłoszenia oddychanie w obu kombinacjach było już jednakowe (z wyjątkiem oznaczeń na jednostkę białka u „Opolskiej”).

W warunkach „suszy II” nie stwierdzono wyraźnych różnic w intensywności oddychania między roślinami hartowanymi i nie hartowanymi (z wyjątkiem jednego przypadku na korzyść „Opolskiej” hartowanej). W omawianej kombinacji „Opolska” charakteryzowała się niższą zawartością azotu białkowego i wyższą intensywnością oddychania liści od „Ostki Chłopickiej”.

Tak jak w innych kombinacjach, w miarę starzenia się rośliny, liście tego samego piętra wykazują, w przeliczeniu na jednostkę białka, zwiększenie intensywności oddychania. W przeliczeniu zaś na świeżą i suchą masę obserwowano tendencję raczej w kierunku odwrotnym.

TABELA 5

Intensywność oddychania młodych liści w różnym okresie wegetacji
roślin hartowanych (dośw. wazonowe 1958 r.)

Kombi- nacja	Odmiana pszenicy	$\mu\text{l O}_2$ w przeliczeniu na:	Ilość pobranego tlenu w fazie			
			Początek strzelania w źdźbło (liście V piętra)	Koniec strzelania w źdźbło (liście VI piętra)	Koniec kłoszenia (liście VI piętra)	Kwitnienie (liście VII piętra)
Optimum wody	Opolska	g św. m.	512 $\pm$ 28	606 $\pm$ 91	605 $\pm$ 57	787 $\pm$ 31
		g such. m.	2330 $\pm$ 139	3056 $\pm$ 110	3597 $\pm$ 360	3645 $\pm$ 119
		mg N-białk.	63,5 $\pm$ 3,3	99,4 $\pm$ 4,5	129,7 $\pm$ 10,3	178,7 $\pm$ 10,9
	Ostka Chłopicka	g św. m.	490 $\pm$ 34	616 $\pm$ 4	615 $\pm$ 63	707 $\pm$ 32
Susza I	Opolska	g such. m.	2119 $\pm$ 96	2657 $\pm$ 111	2798 $\pm$ 40	3336 $\pm$ 214
		mg N-białk.	50,7 $\pm$ 2,9	80,3 $\pm$ 3,8	117,4 $\pm$ 11,3	121,6 $\pm$ 2,2
		g św. m.	491 $\pm$ 27	733 $\pm$ 49	834 $\pm$ 35	—
	Ostka Chłopicka	g such. m.	2095 $\pm$ 101	2810 $\pm$ 15	3196 $\pm$ 66	—
		mg N-białk.	60,8 $\pm$ 0,4	77,4 $\pm$ 1,3	108,7 $\pm$ 7,1	—
		g św. m.	424 $\pm$ 7	798 $\pm$ 46	764 $\pm$ 19	—
Susza II	Opolska	g such. m.	1841 $\pm$ 36	3036 $\pm$ 35	2789 $\pm$ 95	—
		mg N-białk.	51,3 $\pm$ 1,9	79,9 $\pm$ 1,3	89,1 $\pm$ 3,2	—
		g św. m.	—	1061 $\pm$ 7	632 $\pm$ 35	—
	Ostka Chłopicka	g such. m.	—	3895 $\pm$ 237	3054 $\pm$ 141	—
		mg N-białk.	—	159,5 $\pm$ 17,0	179,6 $\pm$ 5,2	—
		g św. m.	—	615 $\pm$ 19	666 $\pm$ 21	—
	Opolska	g such. m.	—	2807 $\pm$ 134	2703 $\pm$ 45	—
		mg N-białk.	—	98,7 $\pm$ 7,2	113,6 $\pm$ 4,3	—
		g św. m.	—	—	—	—

TABELA 6

Zawartość N-białkowego w liściach (w % such. m.)

Kombi- nacja	Odmiana pszenicy	% N-białkowego w fazie:			
		Początek strzel. w źdźbło (liście V piętra)	Koniec strzel. w źdźbło (liście VI piętra)	Koniec kłoszenia (liście VI piętra)	Kwitnie- nie (liście VII piętra)
Optimum wody	Opolska	3,80	3,07	2,77	2,05
	Chłopicka	4,17	3,31	2,41	2,74
Susza I	Opolska	3,60	3,64	2,96	—
	Chłopicka	3,60	3,80	3,13	—
Susza II	Opolska	—	2,45	1,71	—
	Chłopicka	—	2,84	2,38	—

B. DOŚWIADCZENIA NA MIKROPOLETKACH

Obserwacje roślin w czasie wegetacji

Siew roślin na poletkach został przeprowadzony stosunkowo późno, a mianowicie — przy końcu pierwszej dekady maja. Sprzętu końcowego dokonano więc przy końcu sierpnia. W pierwszej i drugiej dekadzie czerwca 1958 r. wystąpiła stosunkowo duża susza glebowa, która zahamowała wzrost roślin.

W czasie wegetacji nie zaobserwowano dużych różnic w rozwoju obu odmian (tab. 7). „Ostka Chłopicka” krzewiła się nieco później, a okres dojrzewania miała o kilka dni krótszy niż „Opolska”. Czas trwania całego okresu wegetacji był u obu odmian jednakowy. Przedśiewne hartowanie roślin też nie wywarło wyraźnego wpływu na zmianę przebiegu poszczególnych faz rozwojowych.

TABELA 7

Czas trwania faz rozwojowych (w dniach) roślin uprawianych na mikropoletkach

Rok	Odmiana pszenicy	Rodzaj nasion*	Faza wegetacji					
			Od wschodów do początku krzewienia	Od pocz. krzewienia do pocz. strzelania w źdźbło	Od pocz. strzel. w źdźbło do początku kłoszenia	Czasokres wykaszania się	Od zakończenia kłoszenia do pocz. dojrzal. twardej	Cały okres wegetacji (od dnia wschodów)
1958	Opolska	N	17	19	16	8	38	98
		H	16	19	18	9	36	98
	Chłopicka	N	18	21	17	7	34	97
		H	18	22	18	7	33	98
1959	Opolska	N	18	20	15	7	37	97
		H	18	19	16	9	36	98

* N — nie hartowane, H — hartowane.

Plony roślin

W serii roślin nie hartowanych „Opolska” dała niższe plony, głównie słomy, niż „Ostka Chłopicka” (tab. 8). Natomiast, na skutek przedśiewnego hartowania, wystąpił wyraźny wpływ dodatni na plony „Opolskiej” na tyle, że pod tym względem dorównała ona „Ostce Chłopickiej”, której plony były jednakowe w obu seriach.

TABELA 8

Plony roślin (w g p. s. m.) z mikropoletki

Rok	Ro- dzaj na- sion*	Odmiana pszenicy	C z ę ś ć n a d z i e m n a		
			Ogółem	Słoma	Nasiona
1958 (400 roślin)	N	Opolska	531,8	331,1	198,7
		Chłopicka	617,9	415,9	202,0
	H	Opolska	681,5	458,3	222,2
		Chłopicka	641,9	433,8	208,1
	Przedział ufności		54,4	40,7	25,1
1959 (600 roślin)	N	Opolska	929,4	710,1	219,4
	H		1093,4	830,5	262,9
	Przedział ufności		101,5	78,4	26,7

* N — nie hartowane, H — hartowane.

TABELA 9

Intensywność oddychania liści
(rośliny uprawiane na mikropoletkach — dośw. 1958 r.)

Rodzaj nasion*	Odmiana pszenicy	$\mu\text{l O}_2$ w przeliczeniu na:	Ilość pobranego tlenu w fazie:		
			Pełne strzelenie w źdźbło (liście IV piętra)	Początek kłoszenia (liście IV piętra)	Koniec kwitnienia (liście V piętra)
N	Opolska	g św. m.	559 $\pm$ 49	507 $\pm$ 24	694 $\pm$ 53
		g such.m.	2563 $\pm$ 115	2189 $\pm$ 33	2665 $\pm$ 110
		mg N-białk.	110,9 $\pm$ 8,2	100,7 $\pm$ 3,8	196,2 $\pm$ 32,9
	Chłopicka	g św. m.	546 $\pm$ 54	540 $\pm$ 17	686 $\pm$ 73
		g such.m.	2582 $\pm$ 222	2115 $\pm$ 38	2968 $\pm$ 228
		mg N-białk.	134,3 $\pm$ 13,9	108,3 $\pm$ 6,3	158,5 $\pm$ 1,3
H	Opolska	g św. m.	635 $\pm$ 57	606 $\pm$ 22	766 $\pm$ 22
		g such.m.	2824 $\pm$ 175	2579 $\pm$ 127	2921 $\pm$ 86
		mg N-białk.	120,7 $\pm$ 10,5	109,9 $\pm$ 1,6	225,0 $\pm$ 11,2
	Chłopicka	g św. m.	583 $\pm$ 30	533 $\pm$ 17	696 $\pm$ 118
		g such.m.	2530 $\pm$ 187	2306 $\pm$ 39	2764 $\pm$ 409
		mg N-białk.	120,3 $\pm$ 8,8	106,5 $\pm$ 2,8	150,8 $\pm$ 47,7

* N — nie hartowane, H — hartowane.

Intensywność oddychania liści

Intensywność oddychania liści w serii roślin nie hartowanych (tab. 9) była u obu odmian na ogół jednakowa. Natomiast w serii roślin hartowanych oddychanie „Opolskiej” (w czasie strzelania w źdźbło i kłoszenia — w przeliczeniu na suchą masę, a w czasie kwitnienia — w przeliczeniu na jednostkę azotu białkowego) było intensywniejsze niż u „Ostki Chłopickiej”.

We wszystkich trzech badanych fazach rozwojowych intensywność oddychania liści „Opolskiej” nie hartowanej była niższa niż u hartowanej. Przedsiewne hartowanie nie wywarło zaś wpływu na zmianę natężenia oddychania liści „Ostki Chłopickiej”.

Zawartość wody i azotu białkowego w badanych liściach była na ogół jednakowa u obu odmian. Jedynie w czasie kwitnienia zawartość N-białkowego w tych organach u „Ostki Chłopickiej” hartowanej wynosiła 1,94%, a u „Opolskiej” hartowanej 1,31%.

DISKUSJA

We wszystkich trzech latach doświadczeń wazonowych na skutek przedsiewnego hartowania roślin metodą Henckla zwiększyły się plony końcowe części nadziemnej i korzeni u „Opolskiej”. Podobne wyniki uzyskano również w doświadczeniach przeprowadzonych (w r. 1958 i 1959) na mikropoletkach. Natomiast w tych warunkach u „Ostki Chłopickiej” różnice w plonach roślin hartowanych i nie hartowanych mieściły się w granicach błędu. U tej odmiany przedsiewne hartowanie przyczyniło się nawet do niewielkiego osłabienia wzrostu, szczególnie w początkowym okresie wegetacji.

Przyczyną innego reagowania na przedsiewne hartowanie „Opolskiej” niż „Ostki Chłopickiej” jest prawdopodobnie fakt, że do końca kłoszenia omawiana pszenica bezostna po hartowaniu zachowuje się pod względem przyrostu masy tak samo, jak nie hartowana, ale w końcowym okresie wegetacji upodabnia się do „Ostki Chłopickiej”, tzn. nagromadza wówczas jeszcze stosunkowo dużą ilość masy organicznej. Hartowanie odbija się też bardzo silnie na plonach korzeni „Opolskiej”, które wówczas nie obumierają tak szybko, jak w przypadku roślin nie hartowanych.

W warunkach deficytu wodnego, przypadającego w fazie krzewienia lub w fazie strzelania w źdźbło, również tylko „Opolska” hartowana wykazywała na ogół większe plony końcowe słomy w porównaniu do roślin

nie hartowanych. W tych warunkach „Ostka Chłopicka” w większości przypadków obniżała swe plony (z wyjątkiem „suszy I” w 1956 r.).

Prawdopodobnie przedsięwzięte hartowanie „Ostki Chłopickiej” przyczynia się do zmniejszania jej odporności na deficyt wodny przypadający w czasie intensywnego wzrostu roślin. Stąd też u tej odmiany nagromadzenie masy organicznej po okresie suszy jest mniej intensywne u roślin hartowanych niż nie hartowanych. Zdaniem Henckla, rośliny, które znane są z praktyki rolniczej jako odporne na suszę, nie reagują już na przedsięwzięte hartowanie i nie zwiększają plonów w warunkach deficytu wodnego.

W naszych doświadczeniach wazonowych obserwowaliśmy w tych warunkach nawet spadek plonu „Ostki Chłopickiej”. Natomiast rośliny wrażliwe na suszę (jak np. „Opolska”) są, wg Henckla, jak gdyby bardziej plastyczne pod względem przystosowywania się do nie sprzyjających warunków środowiska. Mogą one wobec tego ulegać zahartowaniu we wczesnej fazie wegetacji, dając w późniejszym okresie wyższy plon niż rośliny nie hartowane.

Badane odmiany dość wyraźnie różniły się w warunkach deficytu wodnego pod względem wielkości transpiracji w zależności od hartowania nasion. Zwiększenie absolutnej transpiracji w serii roślin hartowanych było u „Opolskiej” bardziej widoczne niż u „Ostki Chłopickiej”. Ale porównanie wielkości współczynnika transpiracji (szczególnie po „suszy II”) wskazuje wyraźnie, że „Ostka Chłopicka” hartowana w warunkach późnej suszy gospodaruje wodą bardzo „nieekonomicznie” i pod tym względem różni się od „Opolskiej”. Inaczej mówiąc — przedsięwzięte hartowanie „Opolskiej” zabezpiecza ją w wypadku suszy od nieproduktywnego rozchodowania wody w znacznie większym stopniu niż u „Ostki Chłopickiej”.

Wreszcie przeprowadzone badania wykazały, że w warunkach deficytu wodnego przedsięwzięte hartowanie zwiększa nieco intensywność oddychania liści „Opolskiej”, a nie zmienia na ogół tej intensywności u „Ostki Chłopickiej”, co wskazywałoby, że hartowanie nasion „Opolskiej” wywiera wpływ prawdopodobnie i na intensywność przemiany materii u tej odmiany.

Omówione wyżej doświadczenia nad wpływem przedsięwziętego hartowania na procesy fizjologiczne badanych odmian pozwalają wyciągnąć wniosek, że pod tym względem zachowanie się ich jest nieco odmienne, a mianowicie „Opolska” reaguje na ten zabieg na ogół dodatnio, zaś celowość hartowania nasion „Ostki Chłopickiej” wydaje się być bardzo problematyczna.

STRESZCZENIE I WNIOSKI

Przeprowadzone doświadczenia, w warunkach wazonowych i na mikro-poletkach, wykazują, że badane odmiany niejednakowo reagują na przed-siewne hartowanie metodą Henckla, a mianowicie — w warunkach optymalnego zaopatrzenia w wodę, a szczególnie wyraźnie — w wa-runkach okresowego deficytu wodnego:

a. „Opolska” hartowana daje większe plony masy nadziemnej i ko-rzeni niż nie hartowana.

b. „Ostka Chłopicka” na skutek hartowania niekiedy nawet obniża swe plony nasion.

c. W warunkach deficytu wodnego w fazie strzelania w źdźbło „Opol-ska” hartowana lepiej gospodaruje pobraną wodą niż „Ostka Chłopicka” hartowana.

d. Hartowanie „Opolskiej” przyczynia się prawdopodobnie do prze-dłużenia życia jej korzeni.

e. Przed-siewne hartowanie nie wywiera zaś istotnego wpływu u obu odmian na czas trwania faz rozwojowych i na ogólną zawartość wody. U „Ostki Chłopickiej” nie ulega również zmianie intensywność oddy-chania liści.

Pani prof. dr H. Bireckiej składam serdeczne podziękowanie za pomoc udzielaną mi w czasie wykonywania niniejszej pracy.

*Zakład Fizjologii Roślin SGGW
w Warszawie*

(Wpłynęło: 6.10.1960 r.)

SUMMARY

The present work constitutes the second part of investigations on the resistance of Opolska and Ostka Chłopicka wheat varieties to periodical water deficit, with special consideration of seeds hardening during germination by Henckel's method against the harmful effects of drought.

Following four year-long experiments in pots and plots it was found that the studied varieties do not respond identically to seeds hardening. Under conditions of optimal water supply but particularly under periodical water deficit hardened Opolska gives higher yields of weight of the aerial part of plant and roots than unhardened.

The hardening of Opolska probably helps to extend the life period of its roots.

On the other hand, seed hardening of Ostka Chłopicka results occasionally in the reduction of yields, mainly of seeds.

It was also observed that under conditions of water deficit (in shoot formation period) hardened Opolska can better manage its water resources than hardened Ostka Chłopicka.

The hardening of the two varieties has no essential effect upon the duration of the development stages and the total water content. Moreover, in Ostka Chłopicka the respiration intensity of leaves does not change.

LITERATURA

1. Gej B., 1962, *Acta Agrobotan.* 11:5—30.
2. Gusiew N. A., 1957, *Fizjol. rast.* 4(4):305—311.
3. Henckel P. A., 1946, *Tr. In-ta Fizjol. rast.* 5(1):1—237.
4. Henckel P. A., 1949, *Botan. Żurnal* 34(5):461—473.
5. Henckel P. A., 1954, *Woprosy botaniki*, t. 2, *Izd. AN SSSR.*
6. Henckel P. A., Nowosielewa A. N., 1955, *Fizjol. rast.* 2(3):199—208.
7. Iwanow A. A., 1954, *Tr. In-ta Fizjol. rast.* 8(2):229—242.
8. Maksymienko L. D., 1957, *Dokl. AN SSSR*, 112(2):350—351.
9. Martjanowa K. L., 1960, *Fizjol. rast.* 7(3):362—365.
10. Skripcziński W. W., Kosikowa P. G., Mikulina M. G., 1957, *Pam. akad. N. A. Maksimowa*, 118—129, Moskwa, AN SSSR.
11. Tumanow I. I., 1926, *Tr. po prikl. bot. i sel.* 16(4):293—399.
12. Zubienko W. Ch., 1959, *Fizjol. rast.* 6(3):333—335.