

ZMIENNOŚĆ I WSPÓLZALEŻNOŚĆ WAŻNIEJSZYCH CECH ILOŚCIOWYCH
PSZENICY TWARDEJ

Krystyna Szwed-Urbaś

Instytut Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR w Lublinie

Pszenica twarda (*Triticum durum* Desf.) ma, poza pszenicą zwy-
czajną (*Tr. aestivum*), największe znaczenie gospodarcze spośród
znanych gatunków tetraploidalnych. Zajmuje ona ok. 10% ogólnej po-
wierzchni uprawy pszenicy na świecie. Ze względu na wysoką zawar-
tość białka i korzystny jego skład z ziarna *Tr. durum* otrzymuje się
wysokogatunkowe rodzaje mąki, przeznaczanej głównie do produkcji
makaronów. Stąd ziarno pszenicy twardej jest poszukiwanym artyku-
łem na rynku międzynarodowym. Głównymi producentami ziarna pszeni-
cy twardej są: Kanada, USA, ZSRR, Argentyna oraz kraje południowej
Europy. Szczegółowe informacje dotyczące uprawy i hodowli *Tr. durum*
w poszczególnych krajach można znaleźć w dość obszernej publikacji
poświęconej pszenicom świata, opracowanej pod redakcją Breźniewa
[1].

Triticum durum obejmuje dość pokaźną liczbę odmian botanicznych
oraz uprawnych, różniących się zarówno cechami morfologicznymi jak
i gospodarczymi. Wiele odmian, głównie miejscowych, ze względu na
wysoką zawartość białka i znaczną odporność na choroby grzybowe
stanowi cenny materiał wyjściowy do hodowli nowych odmian *Tr. durum*,

a także do krzyżowań z pszenicą zwyczajną i żytem. Przykładem mogą posłużyć rosyjskie odmiany miejscowe Kubanka i Arnautka, które dały początek licznym odmianom amerykańskim [2]. Zgromadzenie więc i poznanie obszernego materiału kolekcyjnego ma duże znaczenie praktyczne, stwarza bowiem możliwość znalezienia interesujących form dla prac hodowlanych.

Celem niniejszej pracy było oszacowanie zmienności i współzależności ważniejszych cech ilościowych *Triticum durum*. Warto przy tym dodać, że w literaturze krajowej informacje na ten temat są niezwykle skąpe.

MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły odmiany hodowlane oraz populacje miejscowe *Triticum durum* Desf. znajdujące się w kolekcji prowadzonej na zlecenie Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin. W latach 1977-1979 poddano szczegółowej ocenie polowej i laboratoryjnej 304 odmiany pochodzące z różnych rejonów klimatycznych świata.

Rośliny uprawiano na glebie wytworzonej z lessu w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym AR w Czesławicach k. Nałęczowa. Wszystkie odmiany wysiano w 1 powtórzeniu na poletkach o powierzchni 2 m², stosując w rzędzie siew gęsty (co ok. 2 cm), międzyrzędzia 20 cm. Przedmiotem badań były następujące cechy: długość okresu wegetacji, wysokość roślin, masa ziarn z kłosa, masa 1000 ziarn oraz zawartość białka ogólnego w ziarnie.

Wysokość odmian obliczono na podstawie pomiarów roślin w trzech miejscach poletka. Przeciętną masę ziarn z kłosa i masę 1000 ziarn obliczono na podstawie analizy 50 kłosów wybranych z każdej odmiany w stadium pełnej dojrzałości. Zawartość białka ogólnego w ziarnie

oznaczono na automatycznym analizatorze typu Kjæl-Foss, stosując przy przeliczeniu azotu na białko współczynnik 5,7.

Wyniki z lat 1977-1979 opracowano statystycznie wyliczając dla całej populacji następujące parametry: średnie arytmetyczne, współczynniki zmienności, współczynniki korelacji prostoliniowej między latami, współczynniki regresji między latami (współczynniki powtarzalności), korelacje między wszystkimi cechami w obrębie każdego roku oraz na podstawie średnich z trzech lat badań. Obliczenia wykonał Zakład Metod Numerycznych Akademii Rolniczej w Lublinie.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przedstawione w tabeli 1 i 2 wyniki badań obrazują wartość i zakres zmienności analizowanych cech oraz udział odmian w poszczególnych ich wartościach. Jak widać z przedstawionych danych badany materiał *Triticum durum* był dość zróżnicowany co do wartości wszystkich analizowanych cech. Na podstawie średnich z 3 lat stwierdzono, że najniższy stopień zmienności charakteryzuje długość okresu wegetacji. Wprawdzie liczba dni od wschodów do pełnej dojrzałości ulegała dość znacznym wahaniom i wynosiła, zależnie od odmiany, od 100 do 116 dni, to jednak pokaźna liczba odmian nie różniła się terminem dojrzewania. Dla przykładu można podać, iż 118 odmian spośród badanych uzyskało stopień pełnej dojrzałości po 108-109 dniach od wschodów, natomiast w przedziale 110-111 dni znalazło się 68 odmian (tab. 2). Skrajne wartości tej cechy notowano jedynie u nielicznych odmian. Nieco większy zakres zmienności dotyczył podokresu: wschody-kłoszenie, przy czym na uwagę zasługują dość wysokie współczynniki korelacji (0,525-0,588) i regresji (0,482-0,568) między latami pomimo różnic w wynikach uzyskanych dla poszczególnych lat (tab. 3).

T a b e l a 1

Średnie, zakres zmienności oraz współczynnik zmienności badanych cech

Badana cecha	Lata badań	Średnia	Zakres zmienności	Współczynnik zmienności %
Liczba dni wzchody - kłoszenie	1977	53,67	46-66	5,04
	1978	57,92	48-72	5,09
	1979	40,57	32-53	7,53
	\bar{x}	50,68	42,3-63,6	4,77
Liczba dni wzchody - dojrzałość	1977	107,59	98-119	2,93
	1978	118,59	108-125	2,33
	1979	100,69	92-113	3,64
	\bar{x}	108,93	100,3-116,0	2,31
Wysokość roślin, cm	1977	103,82	65,0-143,0	12,17
	1978	107,91	59,0-139,3	16,08
	1979	112,26	54,0-149,3	15,85
	\bar{x}	107,97	57,9-141,6	13,40
Masa ziarn z kłosa, g	1977	1,03	0,40-2,00	25,38
	1978	1,31	0,60-2,50	24,65
	1979	1,47	0,40-2,16	20,57
	\bar{x}	1,27	0,66-1,93	17,78
Masa 1000 ziarn, g	1977	37,86	19,6-56,6	18,51
	1978	40,62	23,8-56,1	17,04
	1979	41,65	23,0-56,2	14,60
	\bar{x}	40,04	26,2-52,9	13,95
Zawartość białka ogólnego w ziarnie N x 5,7%	1977	16,13	11,7-20,1	9,22
	1978	17,05	12,1-21,3	8,33
	1979	15,79	12,2-20,5	8,43
	\bar{x}	16,31	12,4-19,1	6,65

7
 Udział odmian w poszczególnych wartościach analizowanych cech (Czesławice, 1977-1979)

Liczba dni wschody - kłoszenie	Li- czba od- mian	Liczba dni wschody - dojrzałość	Licz- ba odmian	Wysokość roślin cm	Licz- ba od- mian	Masa ziarn z kłosa g	Licz- ba od- mian	Masa 1000 ziarn g	Licz- ba od- mian	Zawartość białka %	Licz- ba od- mian
<44	2	<102	1	≤60	1	<0,7	1	<27	2	<13	2
44-45	2	102-103	7	61-70	9	0,7-0,9	29	27-30	15	13,0-14,0	3
46-47	15	104-105	16	71-80	8	1,0-1,2	105	31-34	39	14,1-15,0	29
48-49	72	106-107	49	81-90	18	1,3-1,5	139	35-38	64	15,1-16,0	87
50-51	120	108-109	118	91-100	32	1,6-1,8	29	39-42	73	16,1-17,0	105
52-53	63	110-111	68	101-110	84	>1,8	1	43-46	70	17,1-18,0	66
54-55	18	112-113	32	111-120	96			47-50	34	18,1-19,0	11
56-57	10	114-115	10	121-130	51			>50	7	>19,0	1
>57	2	>115	3	>130	5						

Przeciętna wysokość roślin, która zależy głównie od genotypu, wahała się w dość szerokich granicach od 57,9 do 141,6 cm (współczynnik zmienności 13,4% - tab. 1). Spośród analizowanych 304 odmian przeważały formy wysokie (tab. 2). Z punktu widzenia hodowla- nego na uwagę zasługują te odmiany, których wysokość nie przekra- cza 100 cm. Z danych tabeli 2 wynika, że 32 odmiany miały wysokość roślin mieszczącą się w przedziale 91-100 cm, 18 odmian - 81-90 cm, 8 - od 71-80 cm, natomiast ogółem 10 odmian nie przekraczało 70 cm wysokości.

Udowodniono dodatnią współzależność plonu ziarn z kłosa i wyso- kości roślin ($r = 0,216$, tab. 4), przy czym obliczony na podstawie średnich ogólnych współczynnik korelacji należy uznać za niski, co nie wyklucza możliwości wyboru form tzw. łamaczy korelacji. Różni- ce w wartościach współczynników korelacji w poszczególnych latach badań można tłumaczyć zmiennymi warunkami pogodowymi oraz różnym stopniem nasilenia chorób kłosa, które miały niewątpliwie wpływ na uzyskany plon ziarna. Warto przy tym podkreślić, że w dostępnej li- teraturze informacje co do współzależności omawianych cech są dość rozbieżne. W badaniach Grignaca [3] nie wykryto związku między plo- nem i wysokością roślin, natomiast Sharma i Gandhi [6] podkreślają ujemną współzależność tych cech ($r = -0,258$). Rozbieżność podawa- nych wyników należy tłumaczyć różnym materiałem genetycznym jak rów- nież odmiennymi warunkami agro-klimatycznymi doświadczeń.

Plon ziarna z kłosa zależy od liczby i masy 1000 ziarn, stąd ce- cha ta podlegała dużym wahanom, od 0,66 do 1,93 g (tab. 1). Zwraca przy tym uwagę znaczna interakcja genotypu ze środowiskiem, o czym świadczą stosunkowo niskie współczynniki korelacji (0,374- 0,393) i regresji (0,318-0,399) między latami (tab. 3). Przedsta- wione jednak w tabeli 2 wyniki badań wskazują na znaczną liczbę

T a b e l a 3

Współczynniki korelacji i regresji (powtarzalności) między latami

Badana cecha	Lata badań	Współczynnik korelacji	Współczynnik regresji
Liczba dni wschody - kłoszenie	1977-1978	0,525 ^{xx}	0,482
	1978-1979	0,588 ^{xx}	0,568
Liczba dni wschody - dojrzałość	1977-1978	0,436 ^{xx}	0,498
	1978-1979	0,437 ^{xx}	0,329
Wysokość roślin, cm	1977-1978	0,723 ^{xx}	0,526
	1978-1979	0,785 ^{xx}	0,766
Masa ziarn z kłosa, g	1977-1978	0,393 ^{xx}	0,318
	1978-1979	0,374 ^{xx}	0,399
Masa 1000 ziarn, g	1977-1978	0,544 ^{xx}	0,550
	1978-1979	0,565 ^{xx}	0,642
Zawartość białka ogólnego w ziarnie N x 5,7, %	1977-1978	0,389 ^{xx}	0,407
	1978-1979	0,378 ^{xx}	0,403

^{xx}Istotne przy $p = 0,01$.

odmian o korzystnych parametrach omawianej cechy. Dla przykładu można podać, że 139 odmian uzyskało przeciętną masę ziarna z kłosa mieszczącą się w przedziale od 1,3 do 1,5 g, natomiast powyżej 1,5 g miało 30 odmian.

Dobrze wykształcone ziarna, o wysokiej masie 1000 ziarn (MTZ) mają z reguły wysoką wartość przemiałową. Stąd cecha ta jest uwzględniana przy standaryzacji pszenicy na rynku międzynarodowym. W analizowanym materiale Tr. durum masa 1000 ziarn była bardzo

T a b e l a 4

Korelacje badanych cech *Triticum durum*

	Liczba dni wschody - kłoszenie	Liczba dni wschody - dojrzałość	Wysokość roślin cm	Masa ziarn z kłosa g	MTZ g
Liczba dni wschody - dojrzałość					
1977	0,598 ^{xx}				
1978	0,623 ^{xx}				
1979	0,674 ^{xx}				
\bar{x}	0,731 ^{xx}				
Wysokość roślin, cm					
1977	0,408 ^{xx}	0,376 ^{xx}			
1978	0,289 ^{xx}	0,235 ^{xx}			
1979	0,382 ^{xx}	0,356 ^{xx}			
\bar{x}	0,388 ^{xx}	0,388 ^{xx}			
Masa ziarn z kłosa, g					
1977	-0,082	0,057	0,093		
1978	0,073	0,082	0,343 ^{xx}		
1979	-0,103	0,029	0,179 ^{xx}		
\bar{x}	-0,075	0,095	0,216 ^{xx}		
MTZ, g					
1977	-0,119 ^x	0,002	0,134 ^x	0,756 ^{xx}	
1978	-0,123 ^x	0,002	0,270 ^{xx}	0,683 ^{xx}	
1979	-0,273 ^{xx}	-0,069	-0,024	0,663 ^{xx}	
\bar{x}	-0,225 ^{xx}	-0,018	0,121 ^x	0,713 ^{xx}	
Białko, %					
1977	-0,003	0,101	-0,165 ^{xx}	-0,103	-0,181 ^{xx}
1978	-0,069	0,146 ^x	-0,394 ^{xx}	-0,155 ^{xx}	-0,125 ^x
1979	0,007	0,125 ^x	-0,034	-0,118 ^x	-0,022
\bar{x}	0,028	0,134 ^x	-0,243 ^{xx}	-0,055	0,024

^xIstotne przy $p = 0,05$, ^{xx}Istotne przy $p = 0,01$.

zróżnicowana i wynosiła od 26,2 do 52,9 g, przy średniej ogólnej równej 40,04 g. Spośród 304 badanych odmian przeważająca większość miała wysoką bądź bardzo wysoką MTZ (tab. 1 i 2). Mimo różnic w wynikach uzyskanych w poszczególnych latach wartość MTZ uzależniona była głównie od odmiany, czego wyrazem są wysokie współczynniki korelacji (0,544-0,565) oraz regresji (0,550-0,642) między latami (tab. 3).

Ziarno pszenicy twardej ma na ogół wyższą zawartość białka niż ziarno *Tr. aestivum*, przy czym *Tr. durum* zawiera nieco więcej białka w środkowych strefach bielma. Stąd przy jednakowej zawartości białka ogólnego w ziarnie obu gatunków, jego zawartość w mące z pszenicy twardej jest wyższa [4]. W badanym materiale *Tr. durum* zawartość białka ogólnego w ziarnie była wysoka, średnio 16,31%, przy wahaniach od 12,4 do 19,1%. Pomimo dużego zakresu zmienności uzyskanych wyników przeważająca większość odmian miała bardzo wysoką zawartość białka w ziarnie, niskie wartości tej cechy notowano jedynie u nielicznych odmian (tab. 1 i 2).

Stopień współzależności między badanymi cechami *Triticum durum* obrazują współczynniki korelacji zestawione w tabeli 4. Z przedstawionych wyników zwraca uwagę brak wyraźnej zależności (r_{xy} nieistotny bądź rozbieżny w latach) pomiędzy zawartością białka ogólnego w ziarnie a masą 1000 ziarn i masą ziarn z kłosa. W literaturze podkreśla się na ogół ujemną współzależność omawianych cech. W badaniach włoskich wskazano jednak na znaczne zróżnicowanie wyników zależnie od odmian i środowiska. Dla niektórych, analizowanych w różnych miejscowościach, odmian współczynniki korelacji okazały się nieistotne, przy czym w wielu przypadkach były dodatnie. Natomiast we wspomnianych badaniach udowodniono wysoce dodatnią korelację dla pary cech: ilość białka w mg/ziarno - masa 1000 ziarn

[7]. Przytoczone informacje oraz wyniki własnych badań wskazują na możliwość wyboru form plennych o dobrej jakości ziarna.

W dostępnej literaturze przedmiotu spotyka się bardzo skąpe informacje na temat odziedziczalności cech ilościowych *Triticum durum*. W niniejszej pracy obliczono współczynniki regresji (powtarzalności) między latami (tab. 3). Można przyjąć, że wyliczone tu współczynniki regresji określają górną granicę współczynnika odziedziczalności - $b_{yx} \approx h^2$ [5]. Z hodowlanego punktu widzenia na uwagę zasługuje odziedziczalność masy ziarn z kłosa: współczynnik od 0,32 do 0,39. Zbliżony poziom odziedziczalności stwierdzono dla procentowej zawartości białka w ziarnie (ok. 0,40), natomiast odziedziczalność masy 1000 ziarn była stosunkowo wysoka (współczynnik od 0,55 do 0,64).

WNIOSKI

1. Badany materiał *Triticum durum* był zróżnicowany pod względem wartości wszystkich analizowanych cech, przy czym najwyższym współczynnikiem zmienności odznaczała się masa ziarn z kłosa (17,78%), masa 1000 ziarn (13,95%) i wysokość roślin (13,40%).

2. Brak jednoznacznej korelacji (r_{xy} nieistotny lub rozbieżny w latach) między procentową zawartością białka w ziarnie a masą ziarn z kłosa i masą 1000 ziarn stwarza możliwość wyboru form o wysokich wartościach tych cech, co ma duże znaczenie w hodowli odmian plennych o dobrej jakości ziarna.

3. Stosunkowo niska dodatnia współzależność dla pary cech: masa ziarn z kłosa - wysokość roślin ($r = 0,216$) wskazuje na pewne szanse znalezienia łamaczy korelacji w obrębie analizowanych form *Triticum durum*.

4. Stwierdzono znaczny modyfikujący wpływ zmienności środowiskowej (warunków klimatycznych) na poziom plonu ziarn z kłosa i procentowej zawartości białka w ziarnie. Maksymalna odziedziczalność tych cech, mierzona wielkością współczynników regresji, wynosiła odpowiednio 0,399 i 0,407.

LITERATURA

1. Breżniew D. D.: Pšenicy mira. Kłos, Leningrad, 1976.
2. Dorofejev V. F., Jakubciner M. M.: The Gene Pool of Soviet Durum Wheat (*T. durum* Desf.). Symposium on genetics and breeding of durum wheat. Bari (Italy), maszynopis, 1973.
3. Grignac P.: Relations between yield, components of yields of Durum wheat and certain morphological characters. Proc. of the symposium on genetics and breeding of durum wheat. Bari (Italy), 275-284, 1973.
4. Grignac P.: Le Ble dur: Monographie succinte. Bull. des Anciens Elèves de l'Ecole de Meunerie ENSMIC. 278: 89-96, 1977.
5. Miłczak M.: Variability, heritability and interrelationships in the more important properties of hop connected with the mechanization of harvesting and processing. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 203: 530-534, 1978.
6. Sharma T. R., Gandhi S. M.: Variation and interrelationships among yield and various agronomical characters in common and durum wheats. Z. Pflanzenzücht. 79: 40-46, 1977.
7. Zitelli G. i in.: A durum wheat of high protein content useful for breeding purposes. Repr. from Proc. 5th Int. Wheat Genetics Symposium. New Delhi, 177-187, 1978.

Крыстына Швед-Урбась

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ ВАЖНЕЙШИХ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Р е з ю м е

В период 1977-1979 гг. испытывали яровую твердую пшеницу (*Triticum durum* Desf.). Испытания охватывали 304 сорта происходящие из разных географических регионов мира. В испытаниях учитывали такие признаки, как длина вегетационного периода, высота растений, вес зерна из колоса и вес 1000 зерен, а также содержание общего белка в зерне. Анализ 3-летних результатов показал значительную дифференциацию испытываемых сортов в отношении величины всех анализируемых признаков, причем наивысшим коэффициентом изменчивости характеризовались: вес зерна из колоса (17,78%), вес 1000 зерен (13,95%) и высота растений (13,40%). Отсутствие четкой корреляции (r_{xy} несущественный или разнящийся в годах) между процентом белка в зерне с одной стороны и весом зерна из колоса и весом 1000 зерен с другой, делает возможным подбор форм с высшим значением указанных признаков, что является очень важным в селекции высокоурожайных сортов с зерном хорошего качества.

Установлено сильное модифицирующее влияние средовой изменчивости (климатических условий) на урожай зерна из колоса и процент белка в зерне. Максимальная наследуемость указанных признаков оцениваемая на базе величины коэффициентов регрессии составляла соответственно 0,399 и 0,407.

Krystyna Szwed-Urbaś

VARIABILITY AND INTERACTION OF SOME IMPORTANT QUANTITATIVE FEATURES OF DURUM WHEAT

S u m m a r y

In the period 1977-1979 summer durum wheat (*Triticum durum* Desf.) was tested. The tests comprised 304 varieties from different geographic regions of the world. Such features as growing

season length, height of plants, weight of grains from an ear, weight of 1000 grains and the crude protein content in grain were determined in the tests. The analysis of 3-year results proved a considerable differentiation of the varieties tested with regard to the value of all features analyzed, the highest variability coefficient having weight of grains from an ear (17.78%), weight of 1000 grains (13.95%) and height of plants (13.40%). A lack of a distinct correlation (r_{xy} non-significant or differing in years) between protein per cent in the grain on the one hand and weight of grains from an ear and weight of 1000 grains on the other renders possible to select forms with high values of the above features, what is of a great importance for breeding of fertile varieties, of a good quality of grain.

A strong modifying effect of the environmental variability (climatic conditions) on the yield of grains from an ear and the protein per cent in grain. The maximum heritability of these features, estimated basing on the values of regression coefficients amounted to 0.399 and 0.407, respectively.