

JAN OLEJNICZAK¹**MAŁGORZATA ADAMCZAK**¹**WOJCIECH MIKULSKI**²¹ Instytut Genetyki Roślin PAN, Poznań² Hodowla Roślin Szelejewo

Ocena struktury składników plonu linii mutantów pszenżyta ozimego w różnych miejscowościach

Estimation of yield components in mutant lines of winter triticales at different locations

Ziarniaki odmiany wyjściowej Grado potraktowano mutagenami chemicznymi (MNUA i SA). W pokoleniu M₃ wyselekcjonowano dużą populację mutantów. Kilka linii mutantów krzyżowano między sobą oraz z formą wyjściową. Do dalszych badań wybrano 11 form i jednego mieszańca, które wykazały wyraźne zwiększenie zmienności wysokości roślin i elementów struktury plonu. Spośród wyżej wymienionych form, 5 linii pszenżyta i formę H-399/86 wysiano w trzech miejscowościach (Smolice, Szelejewo, Fundula — Rumunia). Spośród badanych form tylko linia M-369/86 i forma H-399/86 wykazały wyraźnie wyższy plon ziaren w porównaniu do wzorca Lasko. Wstępne badania rejestracyjne (9 miejscowości) dwóch form wykazały, że tylko linia H-399/86 dała wyższy plon w porównaniu do dwóch wzorców (Lasko, Malno).

Słowa kluczowe: mutanty, plon, pszenżyto, struktura plonu

Grains of winter triticales initial cultivar Grado were treated with chemical mutagens (MNUA and SA). During the vegetation of M₃ generation a great number of mutants were selected. Several mutant lines and the initial cultivar were crossed with each other. For further estimation, 11 mutant lines and a hybrid H-399/86 were chosen based on plant height and yield components. From among the above genotypes, 5 mutant lines and the hybrid were cultivated at three locations: Smolice, Szelejewo and Fundula (Romania). As compared with a standard cv. Lasko, only two mutant lines: H-399/86 and M-369/86 produced a higher grain yield. Preliminary registration trials performed with these genotypes at 9 locations showed that only the line H-399/86 yielded at a higher level than did standard cultivars Lasko and Malno.

Key words: mutants, triticales, yield, yield structure

WSTĘP

Od wielu lat obserwuje się duże zainteresowanie programami hodowlanymi pszenżyta. Mimo, że Rimpau w 1889 roku otrzymał po raz pierwszy stosunkowo stabilną cytologicznie i płodną formę mieszańcową pszenicy z żytem, to intensywne prace hodowlane rozpoczęto dopiero w latach 40. XX wieku. W Polsce pierwszą odmianę pszenżyta — Kruszyńkowskie zarejestrowano przed II wojną światową, natomiast w innych krajach, w Kanadzie i na Węgrzech — w latach 60. Odmiana Lasko została zarejestrowana w Polsce w 1982 roku. Posiada ona wiele zalet, ale również poważną wadę, jaką jest mała odporność na mróz.

W warunkach glebowo-klimatycznych środkowo-wschodniej Europy i Niemiec pszenżyto jest bardzo ważnym zbożem, uprawianym zarówno do celów paszowych, jak i konsumpcyjnych. W programach hodowlanych pszenżyta stosuje się zarówno nowoczesne metody biotechnologiczne, jak również tradycyjne (krzyżowanie czy mutagenezę), wśród których na uwagę zasługują mutacje, będące pożądanym źródłem zmienności genetycznej w programach hodowlanych. W ostatnim okresie zauważono wzrost zainteresowania możliwościami, jakie niesie wykorzystanie mutantów u pszenżyta w Polsce (Olejniczak i Patyna, 1984, 1987; Grzesik, 1991; Wolski i in., 1991), jak również w innych krajach (El-Shoundy i in., 2001 a, 2001 b). Wiele odmian zarejestrowanych u jęczmienia jarego, ryżu czy pszenicy zostało wytworzonych bezpośrednio poprzez mutagenezę lub pośrednio, jako wynik krzyżowań (Micke, 1990). Odmiany wytworzone z mutantów charakteryzowały się korzystnym półkarłowym morfotypem, wczesnym dojrzewaniem nasion, odpornością na choroby oraz wyższym plonowaniem, itp.

Celem pracy było ocena zmienności cech morfologicznych i elementów struktury plonu linii mutantów oraz jednego mieszańca. Dodatkowo określono zdolność plonowania oraz odporności na wyleganie dwóch linii mutantów i jednego rodu (mieszańca) pszenżyta w różnych miejscowościach.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach wykorzystano odmianę Grado, której ziarniaki potraktowano następującymi mutagenami chemicznymi: N-nitrozo-N-metylomocznikiem (MNUA) i azydkiem sodu (SA) (Olejniczak i Patyna, 1987). Zebrane ziarniaki pokolenia M_1 (ramsz) wysiano na polu doświadczalnym Instytutu Genetyki Roślin PAN w Cerekwicy. W okresie wegetacji roślin pokolenia M_2 i M_3 przeprowadzono obserwacje polowe, w wyniku których wyselekcjonowano dużą populację kilkuset mutantów o zmienionych cechach morfologicznych. Po zbiorach roślin oceniono elementy struktury plonu. Spośród nich do dalszych badań wybrano 11 mutantów o korzystnym morfotypie i elementach struktury plonu. Formy te prowadzono w chowie wsobnym do pokolenia M_7 . Wybrane linie mutantów krzyżowano jednocześnie między sobą oraz z odmianą Grado. Spośród otrzymanych mieszańców pokolenia F_6 do dalszych badań wyselekcjonowano tylko linię H-399/86 (Grado $\times$ M369/86). Na poletka doświadczalne w Cerekwicy o wielkości 1 m² w trzech powtórzeniach wysiano ziarniaki odmiany wyjściowej Grado i 11 wybranych linii

mutantów oraz mieszańca pokolenia F₆ H-399/86. Po zbiorach określono: wysokość roślin, liczbę ziarniaków w kłosie, ciężar ziaren z kłosa oraz masę 1000 nasion.

Na podstawie analizy elementów struktury plonu wybrano 5 linii i jednego mieszańca, które zostały wysiane na poletkach wielkości 10 m² w trzech miejscowościach (Smolice, Szelejewo i Fundula — Rumunia) celem oceny zdolności plonowania.

W następnym etapie dwie linie (H-399/86, M-369/86), a także wzorce (odm. Lasko i Malno) i inne testowane formy (23) w ramach wstępnych badań rejestracyjnych zostały wysiane w 9 miejscowościach w Polsce na poletkach o powierzchni 10 m² w czterech powtórzeniach, aby określić wielkość plonu oraz ich odporność na wyleganie w skali od 1 — odporne, 9 — słabo odporne (wg skali COBRU).

WYNIKI

Badane linie pszenżyta wykazały wyraźne zróżnicowanie analizowanych cech w porównaniu do odmiany Grado. Wysokość roślin badanych form pszenżyta wahała się od 107 do 129 cm wykazując tendencję do zmniejszania się wysokości roślin (tab. 1) w porównaniu do odmiany Grado (125 cm).

Tabela 1

Wysokość roślin i elementy struktury plonu rodów mutantów i mieszańca w porównaniu do odmiany wyjściowej Grado
Plant height and yield components in triticale strain mutants and one hybrid compared with initial cultivar Grado

Genotyp Genotype	Wysokość rośliny Plant height (cm)	Liczba ziaren w kłosie Number of grain per spike	Ciężar ziaren z kłosa Grains weight per spike (g)	Masa 1000 ziaren 1000 grains weight (g)
Grado — odmiana wyjściowa; Initial cv. Grado	125,0	63,2	3,5	55,1
M-314/86	109,0	83,0	4,5	54,2
M-359/86	127,0	73,9	4,1	56,2
M-369/86	123,0	69,5	4,3	62,3
M-371/86	125,0	67,9	4,2	61,9
M-372/86	123,0	63,9	3,9	61,3
M-374/86	103,0	65,4	3,7	56,1
M-376/86	107,0	70,0	3,9	55,1
M-380/86	109,0	67,4	3,4	50,3
M-399/86	107,0	66,7	3,7	55,8
M-526/86	108,0	63,3	3,6	56,7
M-568/86	126,0	61,8	3,6	58,3
H-399/86	129,0	76,0	4,5	58,7
$\bar{X} \pm$ odchylenie standardowe $\bar{X} \pm$ SD (standard deviation)	117 $\pm$ 9,7	68,6 $\pm$ 6,0	3,9 $\pm$ 0,1	57,1 $\pm$ 3,4

Najniższą wysokość roślin zaobserwowano u mutantu M-374/86 (103 cm). Stwierdzono również dużą zmienność elementów struktury plonu. Ciężar ziaren z kłosa wahał się od 3,4 do 4,5 g, przy czym wartość tej cechy u odmiany Grado wynosiła 3,5 g. Natomiast masa 1000 ziaren kształtowała się w zakresie od 50,3 do 62,3 g. Najwyższą wartość tej cechy wykazał mutant M-369/86. Wszystkie badane linie wykazały zwiększoną liczbę nasion

w kłosie, za wyjątkiem linii M-568/86 (61,8), w odniesieniu do formy wyjściowej (63,2). Linie wyselekcjonowane spośród wyżej badanych form (tab. 1) wykazały duże zróżnicowanie w plonie ziarna w przeliczeniu na q/ha w trzech badanych miejscowościach (tab. 2) w odniesieniu do wzorca (odm. Lasko). Stwierdzono ponadto, że linia M-369/86 i H-399/86 posiadają wyraźnie wyższy plon w porównaniu do wzorcowej, szczególnie w miejscowości Smolice i Szelejewo. Wartości te wynosiły odpowiednio: 74,6 i 83,6 q/ha. Ogólnie badane linie z miejscowości Fundula wykazały mniejszy plon ziaren w porównaniu do wzorca, z wyjątkiem dwóch linii M-399/86 (48,9q/ha) i M-380/86 (55,9 q/ha).

Tabela 2

Plon ziarna (q/ha) wybranych linii mutantów pszenżyta i jednego mieszańca w trzech miejscowościach
Grain yield (q/ha) of selected triticale mutant lines and one hybrid (H-399/86) at three locations

Genotyp Genotype	Plon ziarna (q/ha) Grain yield (q/ha)			
	Smolice	Szelejewo	Fundula	$\bar{X} \pm$ odchylenie standardowe $\bar{X} \pm$ SD (standard deviation)
Lasko wzorzec Lasko standard	69,1	74,1	41,8	61,7 $\pm$ 17,9
M-369/86	74,6	83,6	48,9	69,0 $\pm$ 18,0
M-380/85	69,6	79,5	55,9	68,3 $\pm$ 11,8
M-399/86	69,5	66,8	42,7	59,7 $\pm$ 14,8
M-526/86	67,6	65,8	44,7	59,4 $\pm$ 12,7
M-371/86	59,3	79,6	48,1	62,3 $\pm$ 16,0
H-399/86	69,1	83,6	44,9	65,9 $\pm$ 19,5
$\bar{X} \pm$ odchylenie standardowe $\bar{X} \pm$ SD (standard deviation)	68,3 $\pm$ 5,0	76,5 $\pm$ 8,1	47,5 $\pm$ 4,7	—

Analiza wartości gospodarczej dwóch linii (tab. 3) we wstępnym doświadczeniu rejestracyjnym dowiodła, iż linia H-399/86 uplasowała się na czwartej pozycji wśród 25 badanych obiektów w 9 miejscowościach wykazując jednocześnie lepszą zdolność plonowania w porównaniu do wzorców: Lasko i Malno, przy czym nieznacznie obniżoną odporność na wyleganie.

Tabela 3

Ocena zdolności plonowania i odporności na wyleganie dwóch linii pszenżyta oraz wzorców z 9 miejscowości
Estimation of yielding and resistance to lodging in two triticale lines and standard cultivars at 9 locations

Genotyp Genotype	Pozycja zajęta w plonowaniu Grain yield rank	Odporność na wyleganie w skali 1-9 Lodging resistance in 1-9 scale
Wzorzec Lasko — Lasko standard	8	4,2
Wzorzec Malno — Malno standard	13	5,0
H-399/86	4	7,0
M-369/86	10	6,7
$\bar{X} \pm$ odchylenie standardowe $\bar{X} \pm$ SD (standard deviation)	8,7 $\pm$ 3,7	5,7 $\pm$ 1,8

Badane linie pszenżyta zostały przekazane jako materiały wyjściowe do spółki Hodowla Roślin Szelejewo. Linia H-399/86 była komponentem mieszańca PAN 399/86 × Ugo, z którego wytworzono odmianę Kazo. Młode rośliny tej odmiany cechuje półstojący typ wzrostu i rozwoju. Posiadają kłos ościsty, biały, średnio długi i zbity. Odmiana ta wykazuje dużą zimotrwałość i stosunkowo wysoką odporność na choroby grzybowe. Średnia wysokość roślin wynosi około 114 cm, przy przeciętnej odporności na wyleganie. Ziarniaki o zabarwieniu czerwonym są odporne na porastanie w kłosie i posiadają dużą masę 1000 ziaren (44,5 g). Na uwagę zasługuje bardzo dobra zdolność plonowania szczególnie w zachodniej części kraju (PDO-2000).

DYSKUSJA

Mutacje punktowe, aberracje chromosomowe i poliploidyzacja odegrały bardzo ważną rolę w ewolucji i udomowieniu gatunków roślin uprawnych. Szczególnie duże zainteresowanie wykorzystaniem mutacji w hodowli roślin uprawnych miało miejsce w latach 60. i 70. Ostatnio często stosowane są mutageny chemiczne MNUA i SA, ponieważ związki te zasadniczo wywołują mutacje punktowe (Olejniczak, 1994). Zastosowanie tych mutagenów w przedstawionej pracy spowodowały zwiększenie zmienności wysokości roślin i elementów struktury plonu warunkujących plon ziaren. Podobne wyniki otrzymali Olejniczak i Patyna (1984, 1987), Ramanatha i Joshi (1976), Rajpur i Malik (1982) oraz De i wsp. (1990), którzy zaobserwowali zwiększenie zmienności indukowanej elementów struktury plonu *Triticale*. Natomiast Reddy i Gupta (1989) wykazali wysoką częstotliwość mutacji morfologicznych u pszenżyta — szczególnie w wielkości liści. Wyraźne mutagenne działanie promieni gamma na wysokość roślin, długość kłosa, liczbę ziaren z kłosa odnotował Latif i wsp. (1995) u pszenżyta. Plon ziaren uwarunkowany jest przez wiele czynników natury genetycznej i środowiskowej podczas wzrostu i rozwoju roślin. Generalnie w zmienności indukowanej roślin uprawnych obserwuje się zmniejszenie zdolności plonowania ze względu na plejotropowy efekt mutacji (Gottschalk, 1976). Wyraźne zmniejszenie wysokości roślin i redukcję elementów struktury plonu pszenżyta stwierdził Reddy i wsp. (1982). Natomiast w prezentowanych wynikach stwierdzono u kilku linii mutantów pszenżyta skrócenie długości słomy, przy jednoczesnym zwiększeniu wartości elementów struktury plonu w porównaniu do odmiany Grado.

Wyselekcjonowane mutanty pszenżyta zostały wykorzystane w hodowli rekombinacyjnej. Otrzymany mieszańiec H-399/86 wykazał widoczne zwiększenie zdolności plonowania w porównaniu do wzorców, co zostało potwierdzone w badaniach rejestracyjnych. Heterozyjny efekt plonu mutantów karłowych pszenżyta zaobserwowała Grzesik (1991, 1995 a, 1995 b). Natomiast Wolski i wsp. (1991) wykorzystali formy półkarłowe w hodowli i miały one znaczny udział w tworzeniu nowych polskich odmian pszenżyta.

WNIOSKI

1. Badane linie mutantów pszenżyta wykazały wyraźne zwiększenie zakresu zmienności cech morfologicznych i elementów struktury plonu.

2. Wyselekcjonowane linie mutantów stanowią dobry materiał do tworzenia nowych odmian pszenżyta.

LITERATURA

- De D. K., Majumdar T. K., Brahmachari S. K. 1990. Induced high mutants in triticale. *Environment and Ecology* 8: 1 — 10.
- El-Shouny K. A., Ibrahim K. I. M., Hassan R. K., El-Halem N. K. A. 2001 a. Frequency and spectrum of induced morphological mutations in triticale. *Annals of Agricultural Science (Cairo)* 46 (2): 681 — 696.
- El-Shouny K. A., Hassan R. K., Ibrahim K. I. M., El-Halem N. K. A. 2001 b. Effect of gamma rays and ethyleneimine on M1 characteristics and M2 chlorophyll mutations in triticale. *Annals of Agricultural Science (Cairo)* 46 (2): 697 — 710.
- Gottschalk W. 1976. Pleiotropy and close linkage of mutation genes. New examples of mutation of closely linked gene. *Induced Mutation in Cross-Breeding*. IAEA, Vienna: 71 — 78.
- Grzesik H. 1991. The results of studies carried out on dwarf mutants of winter haploid triticale. *Cereal. Res. Commun.* 19: 91 — 99.
- Grzesik H. 1995 a. Studies on dwarf mutants of winter triticale (*X Triticosecale* Witt) Part I. Inheritance and effect of gene action for some traits of hybrids of dwarf triticale mutants with their initial forms. *Hod. Rośl. Aklim.* 39: 3 — 18.
- Grzesik H. 1995 b. Studies on dwarf mutants of winter triticale (*X Triticosecale* Witt) Part II. Effect of heterosis in F_1 hybrids of winter triticale. *Hod. Rośl. Aklim.* 39: 21 — 39.
- Latif A., Siddigui S. H., Aqeel M., Khan M., Khan F. H. 1995. Variation in genetic parameters of barley and triticale after seed irradiation. *Sarhad Journal of Agriculture* 11: 627 — 630.
- Micke A. 1990. *Mutation Breeding Newsletter* 35: 32 — 40.
- Olejniczak J., Patyna H. 1984. Agronomic characteristic of induced mutants of triticale. *Wheat Inf. Ser.* 58: 28 — 30.
- Olejniczak J., Patyna H. 1987. Influence of combined treatments of N-nitroso-N-methylourea and sodium azide on physiological injury and the genetic effect in triticale. *Wheat Inf. Ser.* 64: 10 — 13.
- Olejniczak J. 1994. Genetic variability induced through mutations in maize. In: Bajaj Y. P. S. (ed.) *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Vol. 25. Maize. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 354 — 365.
- Rajpur M. M., Malik A. J. 1982. Estimation of genetic variability in mutated population of triticale. *Wheat Inf. Ser.* 54: 17 — 19.
- Ramanatha V. R., Joshi M. G. 1976. Induced quantitative characters in hexaploid triticale. *Mutation Res.* 36: 85 — 92.
- Reddy V. R. K., Gupta P. K. 1989. Mutants for leaf character in hexaploid triticale. *Wheat Inf. Ser.* 68: 26 — 32.
- Reddy V. R. K., Pushpalatha K. N., Nalini R., Indra M. 1992. Induced variability for different quantitative characters in hexaploid triticale. *Advances in Plant Sciences* 5: 190 — 196.
- Spiss L., Góral H. 1990. Effect of heterosis in hybrids with dwarf mutants of triticale. *Hod. Rośl. Aklim.* 34: 33 — 37.
- Wolski T., Pojmaj M. S., Sawicka E. J. 1991. Evaluation of short triticale mutants for hybrids breeding. *Cereal. Res. Commun.* 19: 261 — 266.
- Zych J. 2001. Pszenżyto. W: *Lista opisowa odmian 2000*. Szymczyk R. (red.) COBORU. Słupia Wielka: 76 — 83.