

Instytut Genetyki i Hodowli Roślin, Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-033 Lublin, Poland

Wanda Kociuba, Aneta Kramek

**Analiza niektórych właściwości biologii kwitnienia pszenżyta
przydatnych dla hodowli i reprodukcji odmian**

The analysis of some characteristics of triticale flowering biology suitable for breeding
and reproduction of cultivars

ABSTRACT. The aim of this study was the analysis of some characteristics of triticale flowering biology. 36 Polish cultivars of winter triticale were included in this experiment. For the sake of comparison 2 winter wheat cultivars: Finezja and Soraja and 2 winter rye cultivars: Amilo and Warko were also included. This experiment was conducted at the Agricultural Experimental Station of Czesławice near Nałęczów in autumn 2002. In order to compare the fertility of spikelets measured by a different way of pollination before the flowering of plants, 10 single spikes and 10 double spikes were isolated on every cultivar of triticale, wheat and rye. The results were compared to those received for free pollination. After the flowering of plants 10 spikes were picked up from every cultivar of triticale, wheat and rye, to establish the percentage of the anthers remaining in particular florets of spikelets. Taking into consideration the number of the anthers getting outside of the florets, 3 types of flowering of the florets were distinguished: open, closed and combined. Also, the participation of spikelets with different flower numbers in spikes was calculated. On the basis of the obtained results a great variety of analyzed features in winter triticale cultivars was found. In spite of the differences between triticale cultivars, the analyzed features of plant flowering show a greater similarity to wheat than to rye. At the same time, a high percentage of open flowering of florets as well as throwing the pollen outside indicate the tendency of triticale to allogamy.

KEY WORDS: winter triticale, biology of flowering

Pszenżyto (*xTriticosecale* Wittmack) jest nowym rodzajem zboża i sztucznym mieszańcem międzyrodzajowym, który powstał w wyniku połączenia genomów samopylnej pszenicy z genomami obcopylnego żyta. Krzyżowanie to

miało na celu otrzymanie zboża, które łączyłoby korzystne cechy pszenicy, tj. wysoką plenność, zawartość białka i wartość wypiekową, z małymi wymaganiami glebowymi, dobrą odpornością na choroby, suszę, niskie temperatury, większą tolerancją na stresowe czynniki środowiska żyta. W Polsce pszenżyto miało zastąpić żyto na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego. Według doświadczeń COBORU na początku lat osiemdziesiątych rody i odmiany pszenżyta plonowały lepiej niż żyto, a od 1995 roku plonują także lepiej od pszenicy [Wolski i in. 2000]. Było to możliwe dzięki temu, że pszenżyto charakteryzuje się szerokim zakresem adaptacji i wyższym potencjałem plonowania w porównaniu z formami rodzicielskimi.

Pszenżyto powstało w wyniku krzyżowania form rodzicielskich o odmiennym sposobie zapylenia i – jak stwierdza większość badaczy – jest, tak jak pszenica, rośliną samopylną, gdyż mechanizm kwitnienia i zapylenia jest związany z genomami pszenicy [Tikhenko 1988]. Metody hodowli pszenżyta są więc podobne do metod stosowanych w hodowli pszenicy i opierają się na rekombinacji i selekcji potomstw metodą rodowodową połączoną z wczesną oceną plonowania [Wolski 1989; Maćkowiak i in. 1998; Marciniak i in. 2000]. Pszenżyto wykazuje jednak pewną skłonność do krzyżowego zapylenia, w związku z czym zalecana jest izolacja przestrzenna w hodowli, jak również przy reprodukcji materiału siewnego od 100 do 200 m. Jak podają autorzy badań, skłonność pszenżyta do obcozapylenia wynosi od 10 do 40% w zależności od odmiany i warunków pogodowych w czasie kwitnienia roślin.

Celem niniejszej pracy była analiza niektórych właściwości biologii kwitnienia pszenżyta, przydatnych w uprawie i reprodukcji odmian

METODY

Materiał badawczy stanowiło 36 polskich odmian pszenżyta ozimego. Dla porównania włączono dwie odmiany pszenicy ozimej: Finezja i Soraja oraz dwie odmiany żyta ozimego: Amilo i Warko. Doświadczenie założono jesienią 2002 roku w Gospodarstwie Doświadczalnym Akademii Rolniczej w Czesławicach k/Nałęczowa.

W celu porównania płodności kłosek przy różnym sposobie zapylenia przed kwitnieniem roślin na każdej odmianie izolowano po 10 kłosek pojedynczych oraz założono po 10 izolatorów, w których znajdowały się po dwa kłosa. Otrzymane wyniki porównano z danymi uzyskanymi dla kłosek kwitnących swobodnie.

Po przekwitnięciu kłosek zebrano z każdej odmiany pszenżyta, pszenicy i żyta po dziesięć kłosek w celu ustalenia procentu pylników, które pozostały w

poszczególnych kwiatach kłosek. Biorąc pod uwagę liczbę pylników wydostających się na zewnątrz kwiatów, wyróżniono trzy typy kwitnienia kwiatów: a) kwitnienie otwarte (chazmogamiczne), gdy wszystkie trzy pylniki wydostały się na zewnątrz kwiatu, b) kwitnienie zamknięte (klejstogamiczne), gdy wszystkie pylniki pozostały wewnątrz kwiatu, c) kwitnienie kombinowane, gdy wewnątrz kwiatu pozostał jeden lub dwa pylniki.

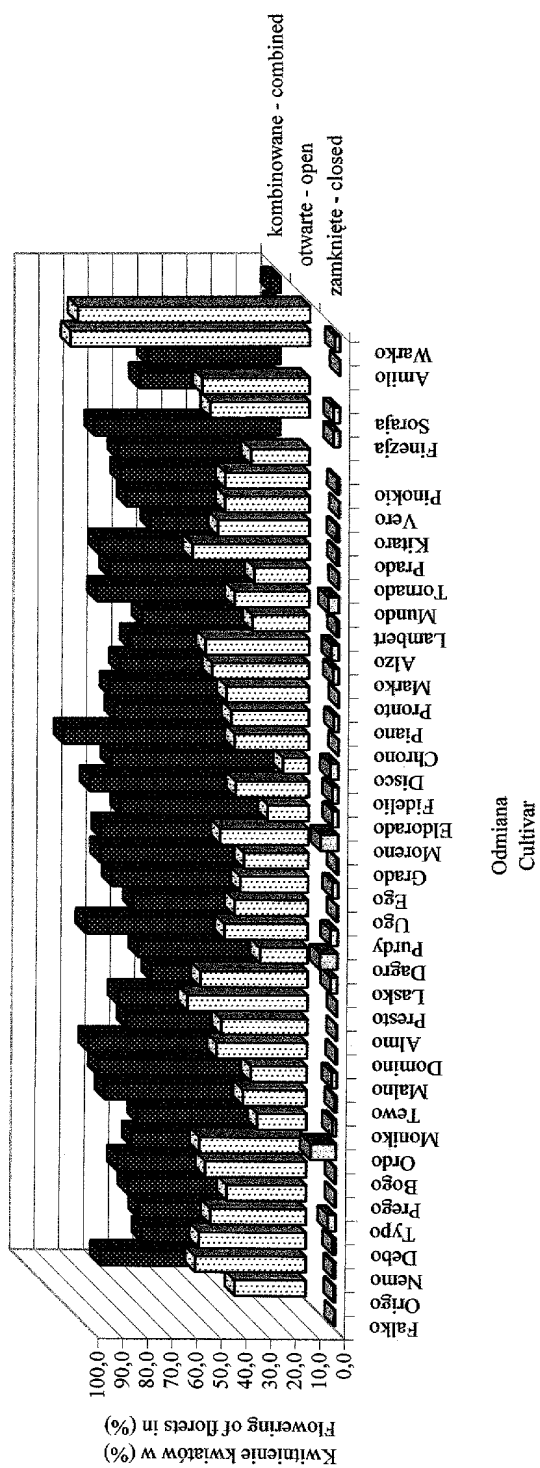
Obliczono również udział kłosek w kłosie o różnej liczebności kwiatów. Otrzymane wyniki zestawiono w tabelach jako średnie dla pszenżyta, pszenicy i żyta oraz przedstawiono graficznie na wykresie.

WYNIKI

Ważnym elementem biologii kwitnienia pszenżyta, pszenicy i żyta jest typ kwitnienia kwiatów. Cecha ta była przedmiotem badań prowadzonych przez szereg autorów: Fiedorowa i in. [1982]; Pugacheva i in. [1983]; Kociubę i Skulimowską [1995]. Biorąc pod uwagę liczbę pylników wydostających się na zewnątrz kwiatów, wymienieni autorzy wyróżniają trzy typy kwitnienia kwiatów: otwarty, zamknięty i kombinowany. Podają również, że dla pszenżyta najbardziej charakterystyczny jest otwarty typ kwitnienia kwiatów (57,5–83,8%; 47,8–52,2%; 54–73%), zaś kwitnienie kwiatów przy zamkniętych plewkach stanowi niewielki procent (0,8–2,6% wg Kociuby [1995]; 0,5–5,0% wg Pugachevej [1983]). Z przeprowadzonych w warunkach Lubelszczyzny badań wynika, że kwitnienie kwiatów u pszenżyta przebiega podobnie jak u pszenicy, ale w porównaniu z wcześniejszymi badaniami, wśród badanych odmian pszenżyta przeważa kombinowany typ kwitnienia kwiatów, podobnie jak u pszenicy (tab. 1, ryc. 1). Zgodnie z przytoczonymi wynikami badań należy potwierdzić

Tabela 1. Typ kwitnienia kwiatów pszenżyta w porównaniu do pszenicy i żyta
Table 1. The type of flowering of triticale florets in comparison to wheat and rye

Obiekt Object	Kwitnienie kwiatów, % Flowering of florets, %					
	otwarte open		zamknięte closed		kombinowane combined	
	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range
Pszenżyto Triticale	32,3	10,4–48,6	1,9	0–10,4	65,9	51,2–87,3
Pszenica Wheat	42,0	40,3–43,6	2,5	2,4–2,5	55,6	54,0–57,2
Żyto Rye	95,7	94,3–97,1	1,0	0–1,9	3,4	2,9–3,8



Rycina 1. Typ kwitnienia kwiatów odmian pszenżyta w porównaniu do pszenicy i żyta
Figure 1. Type of flowering of triticales cultivars in comparison to wheat and rye

znaczny udział kwiatów kwitnących przy otwartych plewkach u pszenżyta (od 10,4% do 48,6%) oraz bardzo mały udział kwiatów kwitnących przy plewkach zamkniętych (od 0% do 10,4%) – tab. 1. Jak wynika z danych w tabeli 1, podobne wyniki uzyskano również dla badanych odmian pszenicy, zaś u żyta 95,7% kwiatów kwitło przy plewkach otwartych, a 1% przy plewkach zamkniętych. Na podstawie tych wyników można stwierdzić większe podobieństwo badanych odmian pszenżyta do pszenicy pod względem sposobu kwitnienia kwiatów, co wskazuje na samopylny charakter pszenżyta. Duży udział kwitnienia kombinowanego (od 51,2% do 87,3%) oraz obserwacje, które pozwalają na stwierdzenie, że większość pylników u pszenżyta otwiera się po wydostaniu się z plewek, mogą wskazywać na skłonność pszenżyta do obcozapylenia. Z przeprowadzonych badań wynika również, że u pszenicy pylniki otwierają się w czasie wydostawania się z plewek, a u żyta po wydostaniu się na zewnątrz plewek, co jest charakterystyczne dla ich sposobu zapylenia.

Procent pylników pozostałych w poszczególnych kwiatach kłosek u badanych odmian pszenżyta, pszenicy i żyta jest różnicowany (tab. 2). Jak podają Kociuba i Skulimowska [1995], u pszenżyta najwięcej pylników pozostaje w trzecim i czwartym kwiatku kłosa. Analizując tę cechę, można stwierdzić większe podobieństwo pszenżyta do pszenicy niż do żyta, u którego % pozostawionych pylników jest mały i wynosi 3,1 w pierwszym kwiatku kłosa i 3,3 w drugim kwiatku kłosa. U pszenżyta większość pylników pozostaje w drugim, trzecim i czwartym kwiatku kłosa. W porównaniu z pszenicą mniej pylników stwierdzono w pierwszym i piątym kwiatku kłosa. Badane odmiany wykazują duże zróżnicowanie pod względem tej cechy, np. procent pylników pozostałych w pierwszym kwiatku kłosa u pszenżyta waha się od 3,3% do 33,2%, zaś u pszenicy te wahania są znacznie mniejsze (od 24,6% do 27,1%). Podobne wahania stwierdzono we wszystkich kwiatach kłosek (tab. 2).

Tabela 2. Procent pylników pozostałych w poszczególnych kwiatach kłosek
Table 2. Percentage of anthers remaining in particular florets of spikelets

Obiekt Object	Numer kwiata w kłosku Number of florets in spikelets									
	1		2		3		4		5	
	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range
Pszenżyto Triticale	16,4	3,3–33,2	24,7	10,3–43,9	23,4	14,9–44,0	23,4	4,3–40,0	9,2	0,0–45,4
Pszenica Wheat	25,9	24,6–27,1	25,4	23,8–26,9	35,5	33,7–37,2	21,3	20,1–22,4	12,6	11,7–13,5
Żyto Rye	3,1	1,9–4,2	3,3	2,4–4,1	0		0		0	

U badanych odmian pszenżyta stwierdzono wysoką liczbę kłosek w kłosie (od 21,9 do 29,2 szt.), która była bardziej podobna do liczby kłosek w kłosie u żyta (od 26,9 do 30,6 szt.) niż u pszenicy (od 17,0 do 18,0 szt.) – tab. 3. Porównując udział kłosek w kłosie o różnej liczebności kwiatów, można również stwierdzić podobieństwo pszenżyta do pszenicy. U badanych odmian pszenżyta stwierdzono największy udział kłosek czterokwiatowych (od 13,6% do 64,0%), a najmniejszy – dwukwiatowych (od 0% do 5,6%), zaś u pszenicy najwięcej jest kłosek trzykwiatowych (28,0%), a najmniej pięciokwiatowych (22,4%). Natomiast żyto ma w kłosach tylko kłoski dwukwiatowe (100%), a trzeci kłosek jest szczytkowy i niepłodny (tab. 3).

Jedną z ważniejszych cech plonotwórczych, wpływających na potencjał plonowania odmian pszenżyta, a tym samym istotnych w hodowli i reprodukcji materiału siewnego, jest płodność kłosek w kłosie. Badane odmiany pszenży-

Tabela 3. Udział kłosek w kłosie o różnej liczebności kwiatów
Table 3. Percentage of spikelets with different flower number in spikes

Obiekt Object	% kłosek % of spikelets								Liczba kłosek w kłosie Number of spikelets in spike	
	2 kwiatowe 2 flowers		3 kwiatowe 3 flowers		4 kwiatowe 4 flowers		5 kwiatowe 5 flowers		średnio average	zakres range
	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range		
Pszenżyto Triticale	2,5	0,0–5,9	28,8	3,6–60,8	45,7	13,6–64,0	23,0	0,0–82,8	24,9	21,9–29,2
Pszenica Wheat	24,5	23,4–25,5	28,0	27,4–28,5	25,3	21,9–28,6	22,4	19,5–25,2	17,5	17,0–18,0
Żyto Rye	100,0		0		0		0		28,8	26,9–30,6

Tabela 4. Płodność kłosek pszenżyta, pszenicy i żyta o różnym sposobie zapylenia
Table 4. Fertility of triticale, wheat and rye spikelets by different ways of pollination

Obiekt Object	Liczba ziarn w kłosku Number of grains in spikelet					
	kłosy izolowane isolated spikes				swobodne zapylenie free pollination	
	pojedynczo single		podwójnie double			
	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range	średnio mean	zakres range
Pszenżyto Triticale	2,0	1,2–2,7	1,9	0,9–2,5	2,3	1,3–3,1
Pszenica Wheat	2,6	2,6	2,1	2,0–2,1	2,6	2,3–2,8
Żyto Rye	0,4	0,4	0,3	0,3	1,9	1,9

ta, pszenicy i żyta wykazują różnice dotyczące płodności kłosek przy różnym sposobie zapylenia. Zawiązywanie ziarniaków w kłosach swobodnie kwitnących było największe zarówno u pszenżyta, pszenicy, jak i u żyta, zaś najmniej ziarniaków zawiązało się w kłosach izolowanych podwójnie (tab. 4). Jak podaje Kociuba i Skulimowska [1995], zawiązywanie ziarniaków przy izolacji kłosek podwójnych jest niższe o ok. 15–20% od płodności kłosek swobodnie kwitnących. Wyniki, które otrzymano w niniejszych badaniach, oraz dane z literatury pozwalają stwierdzić, że pszenżyto ma właściwości rośliny samopylnej, ale przy zapyleniu obcym pyłkiem również zawiązuje się dużo ziarniaków.

Fiedorova i in. [1982] stwierdzili, że u pszenżyta jest wysoki procent ponownego otwierania się kwiatów (ok. 62%) i na skutek tego dochodzi do krzyżowego zapylenia, co pociąga za sobą konieczność uwzględnienia skłonności pszenżyta do obcopylności w hodowli, jak i przy reprodukcji materiału siewnego.

WNIOSKI

1. W zależności od liczby pylników wydostających się na zewnątrz kwiatów najbardziej charakterystycznym typem kwitnienia kwiatów pszenżyta i pszenicy jest kwitnienie kombinowane.
2. Największy procent pylników pozostaje u pszenżyta w drugim, trzecim i czwartym kwiatku kłoska, a u pszenicy w kwiatku trzecim.
3. Kłosa pszenżyta charakteryzują się większą liczbą kłosek w kłosie, która jest zbliżona do żyta. Ponadto w kłosach pszenżyta jest najwięcej kłosek czterokwiatowych (45,7%), a najmniej dwukwiatowych (2,5%). U pszenicy udział kłosek dwu-, trzy-, cztero- i pięciokwiatowych jest podobny (ok. 25,0%), zaś u żyta występują tylko kłoski dwukwiatowe.
4. Największą płodnością u wszystkich badanych form charakteryzowały się kłosa swobodnie kwitnące. Izolowanie kłosek wpływało na obniżenie płodności kłosek, zwłaszcza u żyta, natomiast u pszenicy stwierdzono wyższą niż u pszenżyta płodność kłosek w kłosach izolowanych pojedynczo.
5. Podsumowując przedstawione wyniki badań, dotyczące wybranych elementów biologii kwitnienia pszenżyta, należy stwierdzić, że badane odmiany pszenżyta, mimo dużej zmienności analizowanych cech, wykazują znaczne podobieństwo do pszenicy jako rośliny samopylnej. Jednocześnie wysoki procent otwartego kwitnienia kwiatów oraz wysypywanie pyłku na zewnątrz kwiatów wskazują na skłonność pszenżyta do obcopylenia.

PIŚMIENNICTWO

- Fedorova T.N., Kolesnikova O.S., Chichkin S.N. 1982. Biological peculiarities of octoploid and hexaploid Triticale. *Selskokho Zyaistvennaya Biologiya* 17, 3, 352–356.
- Kociuba W., Skulimowska R. 1995. Obserwacje kwitnienia, zapylenia i płodności roślin pszenżyta w porównaniu do pszenicy i żyta. *Biul. IHAR* 195/196, 99–106.
- Maćkowiak W., Budzianowski G., Cicha A., Cichy H., Mazurkiewicz L., Milewski G., Paizert K., Szelaż B., Szelaż J., Woś H. 1998. Hodowla pszenżyta w Zakładzie Doświadczalnym Hodowli i Aklimatyzacji Roślin „Małyszyn”. *Biul. IHAR* 205/206, 303–320.
- Marciniak K., Banaszak Z., Szolkowski A. 2000. Hodowla pszenżyta w firmie DANKO. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 206, *Agricultura*, 82, 173–178.
- Pugacheva T.I., Gordei I.A., Vasilevskaya V.A. 1983. Triticale pollen productivity in connection with peculiarities of reproduction. *Selskokhozaistvennaya Biologiya* 2, 46–50.
- Tikhenko N.D. 1988. Expression of the genomes of wheat and rye during flowering and pollination in Triticale. *Morfo-geneticheskie pokazateli produktivnosti rastenii i ispolzovanie v selekcionno-semenovodcheskoi rabote. Plant-Breeding-Abstracts* 1989, Leningrad, 62–68.
- Wolski T. 1989. Metody hodowli pszenżyta. W: *Biologia pszenżyta*. Red. C. Tarnowski. PWN, Warszawa, 216–248.
- Wolski T., Pojmaj M.S., Banaszak Z., Czerwieńska E., Bogacki J., Marciniak K., Szolkowski A. 2000. Poprawianie wartości użytkowych pszenżyta ozimego w 30-letniej hodowli w DANKO. *Biul. IHAR* 214, 95–104.