

OCENA WYBRANYCH CECH BIOMETRYCZNYCH I FIZYCZNYCH  
ORAZ PŁONOWANIA ŻYTA GÓRSKIEGO (*SECALE MONTANUM* GUSS.)

*Bogusław Szot, Marek Geodecki*

Institut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin  
e-mail: b.szot@ipan.lublin.pl

**Streszczenie.** Przeprowadzono badania roślin i ziarna żyta górskiego (*Secale montanum*) pod kątem oceny wybranych cech biometrycznych i fizycznych, a także plonowania tego gatunku żyta. Wyjściowy materiał badawczy pochodził z Turcji i został rozmnożony przez autorów, a następnie określono wysokość roślin, liczbę pędów plonujących z jednej rośliny, długość kłosa, liczbę ziarn z jednego kłosa, masę jednego ziarniaka, długość i grubość ziarna, plon z jednej rośliny oraz odporność pojedynczych ziarniaków na obciążenia statyczne, wyrażone trzema podstawowymi parametrami mechanicznymi. Stwierdzono, że rośliny żyta *Secale montanum* charakteryzują się bardzo dużą krzewistością, a długość kłosa i liczba w nim ziarniaków jest wyższa niż u żyta uprawnego. Średni plon ziarna z jednej rośliny przekracza 39 gramów, a masa jednego ziarniaka sięga 56 miligramów, przy odpowiednio wysokich wartościach długości i grubości ziarna. Wartości parametrów mechanicznych, charakteryzujących odporność pojedynczych ziarniaków na obciążenia statyczne są wyższe niż dla żyta uprawnego (*Secale cereale*).

**Słowa kluczowe:** żyto górskie, cechy biometryczne, plon ziarna, właściwości fizyczne

WSTĘP

Produkcja zbóż w Polsce w ostatnich latach ulega różnym wahaniom w zależności od zapotrzebowania rynku, a także w kontekście szybkich zmian strukturalnych w rolnictwie. Niemniej jednak zboża odgrywają w dalszym ciągu bardzo istotną rolę gospodarczą, a wśród nich żyto, szczególnie na terenach o słabszych glebach i ostrzejszym klimacie, gdzie nie ma możliwości uprawy pszenicy i innych bardziej wymagających gatunków. Jak podaje Bushuk (2004) Polska jest trzecim na świecie producentem żyta (po Rosji i Niemczech), co stawia nasz kraj w gronie liczących się producentów, który z ok. 5 mln ton ziarna rocznie zapewnia ok. 25% produkcji globalnej. Z badań Simmonds'a i Campbell'a (1976) wynika, że ziarno żyta zawiera więcej

wapnia, żelaza, miedzi i magnezu niż ziarno pszenicy. Według Budzyńskiego i Szemplińskiego (1999) pod względem składu chemicznego ziarno żyta jest zbliżone do ziarna pszenicy, a wyjątek stanowi białko, którego zawartość bywa zwykle niższa i może ulegać znacznym wahaniom (8-16%). Białko żyta zawiera jednakże więcej albumin i globulin, a mniej białek zapasowych – prolamin. Jednak pod względem odżywczym białko żyta zawiera więcej lizyny, a zawartość aminokwasów egzogennych jest lepiej zbilansowana niż w białku pszenicy. Według tych autorów żyto przewyższa pszenicę o 25% pod względem zawartości błonnika pokarmowego ogółem i frakcji rozpuszczalnej, szczególnie pożądaney w produktach spożywczych. Wiele tych danych potwierdza Gąsiorowski (1994). W Europie Środkowej, w tym również w Polsce uprawia się żyto *Secale cereale*, najbardziej rozpowszechnione na świecie. Według Budzyńskiego i Szemplińskiego (1999) najczęściej uważa się, że żyto uprawne może wywodzić się bezpośrednio od *Secale montanum*. Badania morfologiczne, ekologiczne i cytologiczne sugerują natomiast, że jest wynikiem krzyżowania *Secale vavilovi* z *Secale montanum*. Ten drugi gatunek jest jeszcze uprawiany w krajach śródziemnomorskich. *Secale montanum* (żyto górskie) ma niewielkie wymagania glebowe i wodne oraz toleruje znaczne zakwaszenie gleby. W czystej formie w Polsce nie jest uprawiane. Wstępne badania ziarna tego gatunku pod kątem oceny właściwości fizycznych i składu chemicznego przeprowadzili Matras i Szot (2009). Autorzy ci dowiedli, że wartości parametrów fizycznych są wyższe niż dla ziarna żyta uprawnego (*Secale cereale*), a zawartość podstawowych składników pokarmowych w ziarnie żyta *Secale montanum* jest podobna do ich poziomu w życie uprawnym, przy niższej jedynie zawartości włókna surowego. Jego białko jest bogatsze w metioninę, uboższe zaś w lizynę, natomiast w tłuszczu notuje się znacząco wyższy udział kwasu linolowego i linolenowego. Ziarno tego żyta jest także bogatsze w cynk (potwierdzenie analiz National Research Council, 1998). Dlatego autorzy niniejszej pracy podjęli się przetestowania tego gatunku pod kątem oceny plonowania oraz wybranych cech biometrycznych i fizycznych.

#### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Doświadczenia i obserwacje oraz pomiary prowadzono w latach 2007-2009. Materiał badawczy pochodził z Turcji i po rozmnożeniu we własnym zakresie, założono poletka doświadczalne 4x4 m<sup>2</sup> (z odpowiednim obsiewem) na polu przy Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie. Zachowując odpowiednią agrotechnikę i nawożenie dla ozimych roślin zbożowych, ziarna *Secale montanum* wysiano ręcznie co 15 cm, wyznaczając 20-centymetrowe międzyrzędzia, co w efekcie dało wysiew 30 szt. na 1m<sup>2</sup>. Tak rzadki wysiew został podyktowany wcześniej-

szymi obserwacjami dotyczącymi bardzo obfitej krzewistości tego gatunku żyta i wysokim plonie ziarna z jednej rośliny (Geodecki, Szot 2008).

W fazie dojrzałości pełnej ziarna, dokonano pomiarów wysokości roślin wybranych losowo po 4 z każdego poletka, co w wyniku obfitego krzewienia dało 192 pomiary źdźbeł z kłosami. Określono liczbę pędów z jednej rośliny, długość kłosa, liczbę ziarn z jednego kłosa, masę jednego ziarniaka (w oparciu o 1400 pomiarów na wadze elektronicznej), plon z jednej rośliny oraz długość i grubość ziarniaków (po 150 pomiarów na mierniku zegarowym z dokładnością do 0,01 mm). Następnie pojedyncze ziarna poddano testom wytrzymałościowym na aparaturze Instron (model 6022) w 50 powtórzeniach. Zastosowane metody pomiarowe zostały wcześniej sprawdzone i opublikowane (Grundas i in. 1978, Szot i in. 1973, Szot i Grundas 1978, Szot 1983, Szot i Stępniewski 1991, Styk i Szot 1987). Dzięki testom wytrzymałościowym uzyskano wartości następujących parametrów mechanicznych dla pojedynczych ziarniaków żyta *Secale montanum*:

$F_{max}$  – siła maksymalna powodująca zniszczenie struktury ziarna,

$F_{spr}$  – siła w granicy sprężystości ziarna,

$E$  – energia powodująca zniszczenie struktury ziarna.

#### WYNIKI BADAŃ

Wszystkie dane uzyskane z pomiarów zostały poddane analizie statystycznej za pomocą programu Statistica 9.0 dla każdego poletka oraz dla wszystkich danych, których średnie zostały zamieszczone w tabeli 1, gdyż odpowiadają one kompleksowej charakterystyce gatunku żyta *Secale montanum*.

Wysokość roślin tego gatunku żyta przewyższa żyto uprawne, ale jest mniej wyrównane (89-185 cm), co z kolei wynika z wyjątkowej krzewistości, a boczne pędy bywają znacznie niższe, jednak przy wykształconych kłosach i ziarnach, Średnia liczba pędów (źdźbeł z kłosami) dla jednej rośliny sięga 12, a w skrajnych przypadkach przekracza 20. Jest to niewątpliwie gatunek o krzewistości przerastającej wszystkie zboża. Dlatego też siew wymaga wyjątkowej precyzji, aby na 1 m<sup>2</sup> było około 30 ziaren, co uznano za optymalne zagęszczenie. Godny podkreślenia jest fakt, że żyto to w ogóle nie wylega, pomimo obfitych opadów atmosferycznych i silnego wiatru w czasie wegetacji.

Kłosa żyta *Secale montanum* są okazałe przy średniej długości ponad 116 mm i bardzo niskim współczynniku zmienności (6,7%). Ziarna natomiast należy zaliczyć do bardzo dorodnych, gdyż średnia masa jednego ziarniaka sięga 56 mg, przy współczynniku zmienności 18,7%.

**Tabela 1.** Cechy biometryczne i fizyczne oraz plonowanie żyta *Secale montanum*  
**Table 1.** Biometric and physical properties and yielding of rye *Secale montanum*

Cecha Trait	Jednostka miary Unit	Średnia Mean	Współczynnik zmienności Variation coefficient V (%)	Minimum Minimum	Maksimum Maximum
Wysokość roślin Plant height	cm	143,4	15,5	89	185
Liczba pędów z 1 rośliny Number of shoots per plant	szt	11,9	42,0	3	24
Długość kłosa Ear length	mm	116,6	6,7	106	135
Liczba ziarn z 1 kłosa Number of kernels per ear	szt	70,0	11,8	56	85
Plon ziarna z 1 rośliny Grain yield per ear	g	39,3	31,9	22,7	67,5
Masa 1 ziarniaka Weight of 1 kernel	mg	55,9	18,7	12	80
Długość ziarna Kernel length	mm	9,67	10,3	7,9	12,1
Grubość ziarna Kernel thickness	mm	2,78	21,2	2,3	3,2
Odporność na obciążenia mechaniczne 1 ziarna Kernel strength ( $F_{max}$ )	N	88,2	27,2	51,3	98,5
Odporność na obciążenia mechaniczne 1 ziarna Kernel resistance to mechanical load ( $F_{spr}$ )	N	50,3	32,2	31,3	60,8
Energia (E) Energy	mJ	12,1	38,0	9,1	16,3

Objaśnienia – Explanations:

$F_{max}$  – siła maksymalna powodująca zniszczenie struktury ziarna – maximum force causing destruction of kernel structure,

$F_{spr}$  – siła w granicach sprężystości ziarna – force within elasticity limit of kernel,

$E$  – energia powodująca zniszczenie struktury ziarna – energy causing destruction of kernel structure.

Plon ziarna z jednej rośliny (39,3 g) należy uznać za wysoki, aczkolwiek skrajne wartości obejmują szeroki przedział od 22,7 do 67,5 g, przy współczynniku zmienności 31,9%. Jest to z pewnością cecha tego gatunku, uzależniona od liczby plonujących pędów, a zmienność tej właśnie cechy wynosi aż 42%.

Alternatywną miarą dorodności ziarna jest jego długość i grubość. Średnia dla pierwszej cechy wynosi 9,67 mm, zaś dla drugiej 2,78 mm. Są to wartości wysokie dla żyta, a niski współczynnik zmienności dla długości świadczy o znacznej stabilności tej cechy. Grubość natomiast ma większy zakres zmienności.

Parametry mechaniczne (odporność na obciążenia statyczne) pojedynczych ziarniaków są wysokie szczególnie dla siły maksymalnej ( $F_{max}$ ) powodującej zniszczenia struktury ziarna (88,2 N) oraz przy ocenie energii (pracy) powodującej tę destrukcję (12,1 mJ). Wartości te są porównywalne z wynikami dla żyta uprawnego. Siła w granicach sprężystości ziarna ( $F_{spr}$ ) jest podobnie procentowo niższa od siły maksymalnej jak przy ocenie ziarna innych gatunków zbóż.

Wartości współczynnika zmienności dla wymienionych parametrów mechanicznych pojedynczych ziarniaków są porównywalne z tego typu oceną cech fizycznych ziarna innych roślin zbożowych. Porównania tych parametrów z żytem uprawnym dokonano w oparciu o wyniki badań autorów wymienionych w rozdziale Materiał i Metody.

## WNIOSKI

Przeprowadzone badania i uzyskane wyniki pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Rośliny żyta *Secale montanum* charakteryzują się bardzo dużą krzewistością, wydając średnio 12 plonujących pędów (źdźbeł) przy ich wysokości 89-185 cm.
2. Średnia długość kłosa przekracza 116 mm, a liczba ziarniaków z jednego kłosa sięga 70 szt, przy średniej masie jednego ziarna 56 mg.
3. Średni plon z jednej rośliny przekracza 39 g przy zmienności od 22,7 do 67,5 g.
4. Wysokie wartości długości (9,67 mm) i grubości ziarniaków (2,78 mm) potwierdzają znaczącą dorodność ziarna.
5. Wartości parametrów mechanicznych (odporność na obciążenia) pojedynczych ziarniaków są wysokie, szczególnie dla siły maksymalnej powodującej zniszczenie struktury ziarna (88,2 N) oraz dla energii (pracy) powodującej tę destrukcję (12,1 mJ).

6. Współczynniki zmienności badanych cech zamykają się w szerokim przedziale od 6,7% (długość kłosa) do 42,0% (liczba pędów z jednej rośliny). Dla parametrów mechanicznych zakres ten jest znacznie mniejszy (27,2-38,0%).

#### PIŚMIENNICTWO

- Budzyński W., Szempliński W., 1999. Szczegółowa uprawa roślin, Wyd. AR Wrocław, Żyto, 131-153.
- Bushuk W., 2004. Encyclopedia of grain science, Elsevier, Rye, 85-91.
- Gąsiorowski H., (red.) 1994. Żyto. Chemia i technologia, PWRiL.
- Geodecki M., Szot B., 2008. Krzewistość, plonowanie oraz wybrane cechy fizyczne kłosa i ziarna żyta (*Secale montanum* Guss). Referaty i doniesienia IV Zjazd PTA, 84-85.
- Grundas S., Szot B., Woźniak W., 1978. Variability of the porosity of cereal grain layer under the influence of static loading. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 203, 33-40.
- Matras J., Szot B., 2009. Wstępna ocena właściwości fizycznych i składu chemicznego ziarna żyta *Secale montanum*. Acta Agrophysica, Vol. 13(3), 753-759.
- National Research Council, 1998. Nutrient Requirements of Swine, 10<sup>th</sup> Ed. Washington DC, National Academy Press.
- Simmonds D.H., Campbell W.P., 1976. Morphology and chemistry of the rye grain, American Association of Cereal Chemists, 63-110.
- Styk B., Szot B., 1987. Zmienność zdolności kiełkowania nasion żyta poddanych statycznym obciążeniom mechanicznym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 316, 181-190.
- Szot B., 1983. Problems of variability of basic mechanical properties of wheat and rye grains in relation to differentiated soil conditions. Sbornik Vedecke Konference, FM, Praha, 57-65.
- Szot B., Grundas S., 1978. Zagadnienie zmienności niektórych cech fizycznych ziarna zbóż. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 202, 219-243.
- Szot B., Grundas S., Grochowicz M., 1973. Metodyka określania odporności ziarna zbóż na odkształcenia mechaniczne. Roczniki Nauk Rolniczych, t. 70-C-3, 129-141.
- Szot B., Stępniewski A., 1991. Mechanical resistance of various cereals grains to static loads. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 389, 111- 119.

#### ESTIMATION OF SELECTED BIOMETRIC AND PHYSICAL PROPERTIES AND YIELDING OF MOUNTAIN RYE (*SECALE MONTANUM* GUSS.)

*Bogusław Szot, Marek Geodecki*

Institute of Agrophysics PAS, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin  
e-mail: b.szot@ipan.lublin.pl

**Abstract.** A study was conducted on the plants and grain of mountain rye (*Secale montanum*) in the aspect of estimation of selected biometric and physical properties as well as yielding of that rye species. The initial experimental material originated from Turkey and was multiplied by the authors, after which determinations were made of the height of plants, number of yielding stems per

---

plant, ear length, number of kernels from a single ear, weight of a single kernel, kernel length and thickness, yield from a single plant, and the resistance of individual kernels to static loads, expressed by three basic mechanical parameters. It was found that plants of rye *Secale montanum* are characterised by very high number of stems per plant, and the ear length and the number of kernels per ear are greater than those of common rye. The average yield of grain from a single plant is higher than 39 grams, and the weight of a single kernel reaches 56 milligrams, with correspondingly high values of kernel length and thickness. The values of mechanical parameters characterising the resistance of individual kernels to static loads are also higher than in the case of kernels of common rye (*Secale cereale*).

Keywords: mountain rye, biometric features, yield of grain, physical properties