

WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW AGROTECHNICZNYCH NA SKŁONNOŚĆ DO PORASTANIA ZIARNA PSZENICY JAREJ

Szymon Czarnocki, Józef Starczewski, Agnieszka Garwacka

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Podlaska, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: kurir@ap.siedlce.pl

Streszczenie. Badania przeprowadzono w latach 2001-2003 na polach Rolniczej Stacji Doświadczalnej Akademii Podlaskiej w Zawadach. Doświadczenie polowe zostało założone w układzie losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. W badaniach analizowano dwa czynniki: technologię uprawy zróżnicowaną pod względem nawożenia i ochrony oraz odmianę. Czynniki I – technologie uprawy: ekstensywna, standardowa, intensywna. Czynniki II – odmiana: O₁ – Opatka, O₂ – Hezja, O₃ – Torka. Po zbiorze dokonano oznaczenia porastania w kłosach bezpośrednią metodą Schleipa. Kłosa przetrzymywano przez 3, 6 i 9 dni w temperaturze około 20°C i wilgotności powietrza 96-98%. Przeprowadzona ocena pozwoliła na wskazanie istotnego zróżnicowania odmian pod względem skłonności do porastania w kolejnych terminach oceny i kolejnych latach. Największe zróżnicowanie odmian stwierdzono w 3 dniu oceny. Według podziału na klasy, w zależności od bonitacji porastania wszystkie badane odmiany pszenic zostały zaliczone do klasy drugiej o odporności średniej (porastanie w przedziale 1,6-3,5). Stopień porastania był różny w latach. U wszystkich odmian najwyższy stopień porastania wystąpił w 2002 roku, kiedy to suma opadów za okres od kwietnia do sierpnia była najwyższa. Zaobserwowano wyraźną tendencję do zmian w podatności na porastanie w efekcie zastosowania różnych technologii uprawy. Ziarno wszystkich odmian charakteryzowało się najwyższym stopniem porośnięcia przy technologii intensywnej.

Słowa kluczowe: jakość ziarna, porastanie, pszenica ozima

WSTĘP

Porośnięcie określonej partii ziarna jest przyczyną jego nieprzydatności zarówno dla celów konsumpcyjnych jak i nasiennych. Ziarniaki pszenicy, żyta i pszenżyta są szczególnie podatne na przedsprętne porastanie. Rozmiar porastania zależy od gatunku, odmiany, czynników środowiskowych i troficzych (Weidner 1992). Z porastaniem ziarna mamy najczęściej do czynienia w warunkach wilgotnych, stąd też w niektórych latach zbiory mogą być całkowicie pozbawione szkód wywołanych

porastaniem natomiast w innych latach straty mogą być bardzo duże. Straty plonu zbóż spowodowane tym zjawiskiem sięgają w Polsce średnio 5-10% ogólnej produkcji, jednak w niektórych latach, kiedy pogoda jest wyraźnie niekorzystna mogą przybrać rozmiary klęski.

Celem przeprowadzonych badań była ocena skłonności do porastania ziarna w kłosach trzech wybranych odmian pszenicy jarej przy różnej intensywności technologii uprawy.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2001-2003 na polach Rolniczej Stacji Doświadczalnej Akademii Podlaskiej w Zawadach. Doświadczenia polowe zostały założone w układzie losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. W badaniach analizowano dwa czynniki: technologię uprawy zróżnicowaną pod względem nawożenia i ochrony oraz odmianę.

Czynnik I – technologie uprawy:

- T₁ technologia ekstensywna *extensive technology* – nawożenie: N – 60 kg·ha⁻¹, P – 13,2 kg·ha⁻¹, K – 33,2 kg·ha⁻¹, zwalczanie chwastów: Chwastox Extra 300 SL 3 l·ha⁻¹,
- T₂ technologia standardowa *conventional technology* – nawożenie: N – 90 kg·ha⁻¹, P – 26,4 kg·ha⁻¹, K – 66,4 kg·ha⁻¹, zwalczanie chwastów: Chwastox Extra 300 SL 3 l·ha⁻¹,
- T₃ technologia intensywna *intensive technology* – nawożenie: N – 120 kg·ha⁻¹, P – 39,6 kg·ha⁻¹, K – 99,6 kg·ha⁻¹, zwalczanie chwastów: Puma Uniwersal + Chwastox Extra 300 SL 1+ 3 l·ha⁻¹, antywylegacz: Bercema CCC 2 l·ha⁻¹, zwalczanie chorób: Dithane 75 WG 2 kg·ha⁻¹, Alert 375 SC 1 l·ha⁻¹, zwalczanie szkodników: Decis 2,5 EC 0,3 l·ha⁻¹.

Czynnik II – odmiana: O₁ – Opatka, O₂ – Hezja, O₃ – Torka.

Porastanie w kłosach wykonano bezpośrednio metodą Schleipa. Kłosy przetrzymywane są w pozycji pionowej w warunkach prowokacyjnych. Oznaczenia wykonano dla każdej odmiany w 3 powtórzeniach. Kłosy przetrzymywano przez 3, 6 i 9 dni w temperaturze około 20°C i wilgotności powietrza 96-98%, uzyskiwanej przez dwukrotne zraszanie kłosów w ciągu dnia.

W ocenie wyróżniono następujące stopnie porastania:

- 1 – ziarniaki nie objawiające porastania,
- 2 – ziarniaki z uszkodzoną okrywą nasienną w okolicy zarodka,
- 3 – ziarniaki kielkujące, których kielki nie przekraczały długości ziarniaka,
- 4 – ziarniaki kielkujące, których kielki były dłuższe od długości ziarniaka.

Dla obliczenia współczynnika porastania (Wp) zaproponowano wzór, w którym sumowane iloczyny uwzględniają sumę ziarniaków porośniętych w kolejnych stopniach porastania oraz wartości odpowiednich stopni porastania od 1 do 4. W ten sposób obliczone współczynniki mogą przyjmować wartości od 1 do 4, przy czym wartości zbliżone do 1 oznaczają brak porastania, a wartości zbliżone do 4 wskazują silne porastanie.

Wszystkie oceniane odmiany podzielono na umowne klasy w zależności od bonitacji porastania. Do klasy pierwszej zaliczono obiekty odporne, lub porastające nieznacznie, sklasyfikowane w zakresie 1,5 i poniżej, do klasy drugiej obiekty o odporności średniej w zakresie 1,6-3,5 a do trzeciej klasy porastające najsilniej (od 3,6 do 4,0)

Analizy wyników dokonano zgodnie z modelem odpowiednim dla doświadczenia trzyczynnikowego założonego w układzie losowanych bloków. Szczegółowego porównania średnich dokonano przy pomocy testu t-Tukey'a przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Z punktu widzenia potrzeb roślin bardzo duże znaczenie ma temperatura szczególnie w okresie dojrzewania. Słoneczna i ciepła druga połowa lata sprawiają, że poprawiają się cechy jakościowe ziarna, ich zdrowotność a także ułatwione jest równomierne dojrzewanie i zbiór. Najwyższą temperaturą w miesiącu lipcu charakteryzował się sezon wegetacyjny 2000/2001, gdzie średnia miesięczna temperatura wynosiła 23,8°C i była wyższa od średnich z pozostałych lat badań oraz od średniej z wielolecia (tab. 1).

Tabela 1. Rozkład temperatury w °C w latach 2001-2003 oraz średnie z lat 1987-1999
Table 1. Temperature distribution in °C (2001-2003) and mean values for 1987-1999

Lata – Years	Miesiąc – Month				Średnia – Mean
	IV	V	VI	VII	
2001	8,7	15,5	17,1	23,8	16,3
2002	9,0	17,0	17,2	21,0	16,1
2003	7,1	15,6	18,4	20,0	15,3
Średnia z lat Mean for 1987-1999	8,2	12,8	17,4	19,2	14,4

Najwyższą sumą opadów w miesiącach wiosenno-letnich charakteryzował się sezon wegetacyjny 2001/2002 (224,9 mm), niższe opady w tym samym okresie zanotowano w sezonie 2000/2001 (189,2 mm), natomiast najniższą sumę opadów

w omawianym okresie stwierdzono w sezonie 2002/2003 (103,5 mm). Również z punktu widzenia zapotrzebowania roślin na wodę najkorzystniejszy był sezon 2001/2002, gdzie aż 112,4 mm opadów przypadło na maj i czerwiec, czyli okres największego zapotrzebowania. Jednak duża ilość opadów również w lipcu miała duży wpływ na kształtowanie się cech jakościowych ziarna (tab. 2).

Tabela 2. Rozkład opadów w mm w latach 2001-2003 oraz średnie z lat 1987-1999

Table 2. Precipitation distribution in mm (2001-2003) and mean values for 1987-1999

Lata – Years	Miesiąc – Month				Suma – Sum
	IV	V	VI	VII	
2001	69,8	28,0	36,0	55,4	189,2
2002	12,9	51,3	61,1	99,6	224,0
2003	13,6	37,2	26,6	26,1	103,5
Średnia z lat Mean for 1987-1999	39,2	42,7	49,9	57,4	189,2

WYNIKI I DYSKUSJA

Sklonność ziarna badanych odmian do porastania była zróżnicowana w kolejnych terminach oceny i kolejnych latach.

Największe zróżnicowanie skłonności do porastania obserwowano w pierwszym terminie oceny, czyli po trzech dniach przetrzymywania w warunkach prowokacyjnych (tab. 3). Ziarno odmian Opatka i Torka charakteryzowało się istotnie mniejszym stopniem porastania niż ziarno odmiany Hezja. Zarówno ziarno pochodzące z obiektów uprawianych ekstensywnie jak i standardowo charakteryzowało się istotnie mniejszą skłonnością do porastania niż ziarno pochodzące z obiektu z uprawą intensywną. Również istotne różnice obserwowano pomiędzy wynikami z trzech kolejnych lat badań. Istotnie większą skłonnością do porastania charakteryzowało się ziarno zebrane w 2002 roku.

Poszczególne odmiany charakteryzowały się zróżnicowaną skłonnością do porastania w kolejnych latach badań w zależności od technologii. W pierwszym roku badań ziarno odmian Opatka i Torka uprawianych ekstensywnie po trzech dniach nie wykazywało zupełnie śladów porośnięcia, natomiast największą skłonność do porastania wykazało ziarno odmiany Hezja uprawianej standardowo. Analiza statystyczna pozwoliła na potwierdzenie istotności różnicy pomiędzy skrajnymi wartościami. Tendencja ta nie została potwierdzona w kolejnych latach badań, kiedy to również obserwowano istotne różnice pomiędzy niektórymi obiektami.

Tabela 3. Stopnie porastania w 3 dniu przetrzymywania kłosów w warunkach prowokacyjnych
Table 3. Sprouting levels on 3rd day of ear storage under provocative conditions

Odmiana Variety	Technologia Technology	Lata – Years			Średnia Mean
		2001	2002	2003	
Opatka	Ekstensywna – Extensive	1,00	1,13	1,06	1,06
	Standardowa – Conventional	1,03	1,33	1,10	1,15
	Intensywna – Intensive	1,15	1,14	1,14	1,14
	Średnia – Mean	1,06	1,20	1,10	1,12
Hezja	Ekstensywna – Extensive	1,08	1,40	1,22	1,23
	Standardowa – Conventional	1,25	1,08	1,11	1,15
	Intensywna – Intensive	1,18	1,51	1,33	1,34
	Średnia – Mean	1,17	1,33	1,22	1,24
Torka	Ekstensywna – Extensive	1,00	1,15	1,07	1,07
	Standardowa – Conventional	1,04	1,21	1,05	1,10
	Intensywna – Intensive	1,16	1,33	1,23	1,24
	Średnia – Mean	1,07	1,23	1,12	1,14
Średnia dla lat – Mean for years		1,10	1,25	1,15	1,17
Średnio dla technologii – Mean for cultivation technology					
Ekstensywna – Extensive		Standardowa – Conventional		Intensywna – Intensive	
1,12		1,13		1,24	

NIR_{0,05} dla lat = 0,08, LSD_{0,05} for years = 0.08,

NIR_{0,05} dla odmian = 0,08, LSD_{0,05} for variety = 0.08,

NIR_{0,05} dla technologii = 0,08, LSD_{0,05} for cultivation technology = 0.08,

NIR_{0,05} dla interakcji lata x odmiany x technologie = 0,24,

LSD_{0,05} for interaction of years x variety x cultivation technology = 0.24.

Po sześciu dniach przetrzymywania kłosów w warunkach prowokacyjnych stwierdzono istotne zróżnicowanie stopnia porośnięcia ziarna w zależności od stosowanej technologii uprawy i w kolejnych latach oceny (tab. 4). W tym terminie oceny największą skłonnością do porastania charakteryzowało się ziarno ze zbiorów 2002 i 2003 roku, a istotność różnicy została potwierdzona w porównaniu z pierwszym rokiem badań.

Podobnie jak w pierwszym terminie oceny przedstawiał się wpływ technologii uprawy na analizowaną cechę. Największą skłonnością do porastania wykazywało ziarno z obiektów, na których stosowano technologię intensywną – istotność różnicy potwierdzono zarówno w stosunku do ziarna z obiektów uprawianych ekstensywnie jak i standardowo.

Tabela 4. Stopnie porastania w 6 dniu przetrzymywania kłosów w warunkach prowokacyjnych
Table 4. Sprouting levels on 6th day of ear storage under provocative conditions

Odmiana Variety	Technologia – Technology	Lata – Years			Średnia Mean
		2001	2002	2003	
Opatka	Ekstensywna – Extensive	1,46	1,78	1,67	1,64
	Standardowa – Conventional	1,64	2,11	1,91	1,89
	Intensywna – Intensive	1,90	1,67	1,92	1,83
	Średnia – Mean	1,67	1,85	1,83	1,78
Hezja	Ekstensywna – Extensive	1,50	2,22	1,90	1,87
	Standardowa – Conventional	1,99	1,53	1,82	1,78
	Intensywna – Intensive	1,87	2,63	2,38	2,29
	Średnia – Mean	1,79	2,13	2,03	1,98
Torka	Ekstensywna – Extensive	1,29	1,90	1,63	1,61
	Standardowa – Conventional	1,55	1,95	1,79	1,76
	Intensywna – Intensive	1,84	2,12	2,11	2,02
	Średnia – Mean	1,56	1,99	1,84	1,80
Średnia dla lat – Mean for years		1,67	1,99	1,90	1,85
Średnio dla technologii – Mean for cultivation technology					
Ekstensywna – Extensive		Standardowa – Conventional		Intensywna – Intensive	
1,71		1,81		2,05	

NIR_{0,05} dla lat = 0,28, LSD_{0,05} for years = 0.28,
 NIR_{0,05} dla technologii = 0,28, LSD_{0,05} for cultivation technology = 0.28.

Po dziewięciu dniach przetrzymywania kłosów w warunkach prowokacyjnych istotne różnice obserwowano już tylko pomiędzy ziarnem pochodzącym z obiektów o różnej intensywności uprawy (tab. 5). Tak, jak i w poprzednich dwóch terminach najbardziej porastało ziarno z obiektów uprawianych intensywnie, jednak tylko w stosunku do ziarna z obiektów z technologią standardową potwierdzono istotność różnicy.

W warunkach polowych dość często mamy do czynienia z warunkami analogicznymi do tych w jakich przetrzymywane były kłosy w omawianym doświadczeniu. Rok 2002 charakteryzował się szczególnie korzystnymi warunkami do wystąpienia zjawiska porastania. Duża wilgotność powietrza i wysoka temperatura sprzyjały wzmożonej syntezie α -amylazy, enzymu, który wielu badaczy (Dausant i Renard 1987, Lahuta i in. 1996) uważa za decydujący o przyspieszeniu

kiełkowania ziarna. Przedstawione wyniki sugerują, że nawet w przypadku krótkotrwałych niekorzystnych warunków w okresie zbioru stopień porośnięcia ziarna może być znaczny. Stąd też konieczność poszukiwania takich odmian, które nawet w warunkach mniej korzystnych będą się charakteryzowały małą podatnością na porastanie ziarna w kłosach (Gut i in. 1997). Jednocześnie należy zwrócić uwagę na fakt zwiększonej skłonności na przedsprzędne porastanie ziarna z plantacji uprawianych intensywnie. Przy wysokich dawkach nawożenia szczególnie ważne jest zachowanie odpowiednich warunków w okresie poprzedzającym zbiór.

Nie ulega wątpliwości, że przedstawione badania powinny być kontynuowane, po to by określić dla szerokiej praktyki rolniczej przybliżoną skłonność do porastania wszystkich uprawianych odmian. Mógłby to być w przyszłości jeden z parametrów charakteryzujących poszczególne odmiany. Pozwoliłoby to wielu rolnikom tak organizować prace żniwne, by ziarno tych odmian, które najszybciej tracą swoje korzystne parametry, najwcześniej zbierać z pól.

Tabela 5. Stopnie porastania w 9 dniu przetrzymywania kłosów w warunkach prowokacyjnych
Table 5. Sprouting levels on 9^h day of ear storage under provocative conditions

Odmiana Variety	Technologia – Technology	Lata – Years			Średnia Mean
		2001	2002	2003	
Opatka	Ekstensywna – Extensive	2,35	2,46	2,55	2,45
	Standardowa – Conventional	2,11	2,63	2,45	2,40
	Intensywna – Intensive	2,89	2,29	2,65	2,61
	Średnia – Mean	2,45	2,46	2,55	2,49
Hezja	Ekstensywna – Extensive	2,45	2,95	2,86	2,75
	Standardowa – Conventional	2,85	2,04	2,53	2,47
	Intensywna – Intensive	2,76	3,31	3,09	3,05
	Średnia – Mean	2,69	2,77	2,83	2,76
Torka	Ekstensywna – Extensive	2,64	2,58	2,77	2,66
	Standardowa – Conventional	2,39	2,48	2,52	2,46
	Intensywna – Intensive	2,83	3,05	3,00	2,96
	Średnia – Mean	2,62	2,70	2,76	2,70
Średnia dla lat – Mean for years		2,58	2,64	2,71	2,64
Średnio dla technologii – Mean for cultivation technology					
Ekstensywna – Extensive		Standardowa – Conventional		Intensywna – Intensive	
2,62		2,44		2,87	

NIR_{0,05} dla technologii = 0,27, LSD_{0,05} for cultivation technology = 0.27.

WNIOSKI

1. Największą skłonnością do porastania charakteryzowało się ziarno odmiany Hezja, jednak tylko w pierwszym terminie oceny różnica względem pozostałych odmian była istotna.
2. Przebieg warunków pogodowych najsilniej kształtuje sam proces porastania, jednak im dłużej kłosa znajdują się w warunkach sprzyjających porastaniu, tym różnice pomiędzy obiektami są mniej wyraźne.
3. Wraz ze wzrostem intensywności uprawy zwiększa się skłonność do porastania ziarna.
4. Porastanie ziarna w kłosach jest uwarunkowane bardzo wieloma czynnikami, stąd bardzo ważne jest poznanie zachowania poszczególnych odmian w zmiennych warunkach glebowo-klimatycznych. Prace takie mogą przyczynić się do opracowania odpowiednich technologii, w zależności od uprawianej odmiany, stanowiska i przebiegu pogody.
5. Szerokiej praktyce rolniczej należy polecać szczególnie odmiany o stabilnej odporności na porastanie, gdyż łatwiej w ich przypadku uniknąć strat spowodowanych niekorzystnymi warunkami w okresie zbioru.

PIŚMIENNICTWO

- Daussant J., Renard H.A., 1987. Development of different α -amylase isoenzymes having high and low isoelectric points during early stages of kernel development in wheat. *J. Cereal Sci.*, 5, 13-21.
- Gut M., Struś M., Mazurkiewicz B., 1997. Odporność na porastanie a cechy struktury plonu form pszenicy ozimej zgromadzonych w kolekcji roboczej. *Biul. IHAR*, 204, 67-73.
- Lahuta L., Longin A., Socha A., Zalewski K., 1996. Kształtowanie się aktywności α -amylazy oraz jej inhibitorów w dojrzewających ziarniakach pszenżyta oraz żyta. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, 175, 235-241.
- Weidner S. 1992. Przedsprętne porastanie ziarniaków zbóż i jego regulacja. *Post. Nauk Roln.*, 5/6, 89-104.

INFLUENCE OF SELECTED CULTIVATION FACTORS
ON GRAIN SPROUTING IN SPRING WHEAT

Szymon Czarnocki, Józef Starczewski, Agnieszka Garwacka

Chair of General Cultivation of Soil and Plants, University of Podlasie, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: kurir@ap.siedlce.pl

Abstract. The research was carried out in the years 2001-2003 in the fields of the Zawady Experimental Station owned by the University of Podlasie. The field experiment was a 4-replication trial established in the randomised blocks design. Two factors were analysed in the study: cultiva-

tion technology differentiated in terms of fertilisation and protection, and spring wheat variety. Factor I included the following cultivation technologies: extensive, conventional and intensive. Varieties, O₁ – Opatka, O₂ – Hezja and O₃ – Torka, constituted factor II. Determination of sprouting in ears by means of the Schleiper method was carried out after harvest. The ears were stored for 3, 6 and 9 days at the temperature of about 20°C and air humidity of 96-98%. The evaluation of sprouting made it possible to prove significant differentiation of the varieties in respect to their predisposition to sprouting at successive assessment dates and in successive years. The highest differentiation of varieties was found on the 3rd day of the assessment. According to the class division and depending on the sprouting bonitation, all the evaluated varieties were classified as belonging to the second class which is characterised by medium resistance to sprouting (sprouting within the limits of 1.6-3.5). The sprouting level varied in the years. In all the varieties the highest level of sprouting was observed in the year 2002 when the precipitation sum in the period from April to August was the highest. Distinct tendency was observed towards changes in predisposition to sprouting as a result of the application of varying cultivation technologies. The grains of all the varieties under intensive cultivation were characterised by the highest level of sprouting.

Keywords: grain quality, sprouting, spring wheat