

<sup>1</sup>Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Akademicka 15, 20–950 Lublin, Poland  
e-mail: [leszek.rachon@up.lublin.pl](mailto:leszek.rachon@up.lublin.pl)

<sup>2</sup>PZZ Lubella Sp. z o.o. w Lublinie, ul. Wrotkowska 1, 20-469 Lublin

LESZEK RACHOŃ<sup>1</sup>, GRZEGORZ SZUMIŁO<sup>1</sup>,  
ANETA BOBRYK-MAMCZARZ<sup>2</sup>

## **Podatność na choroby grzybowe wybranych genotypów pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki**

Susceptibility of selected winter wheat genotypes to fungal diseases in relation  
to the level of cultivation technology

**Streszczenie.** W dwuczynnikowym, ścisłym eksperymencie polowym określono porażenie przez choroby grzybowe 4 gatunków pszenicy ozimej w zależności od intensyfikacji technologii uprawy. W zakresie porażenia chorobami grzybowymi określono wskaźniki porażenia pszenicy przez zgorzel podstawy źdźbła (*Gaeumannomyces graminis*), łamliwość źdźbła zbóż (*Tapesia yellundae*), rdzę brunatną (*Puccinia recondita*), septoriozę paskowaną liści (*Septoria tritici*) i mączniaka prawdziwego zbóż i traw (*Blumeria graminis*). Najwyższy wskaźnik porażenia przez zgorzel podstawy źdźbła wykazano w pszenicy twardej – 11,05, natomiast najniższy w pszenicy jednoziarnistej – 4,14 i pszenicy orkiszowej – 4,54. Zastosowanie wyższego poziomu agrotechniki (m.in. kompleksowa ochrona) istotnie poprawiło zdrowotność roślin pszenicy (spadek wskaźnika porażenia z 7,01 do 5,75). Wyraźnie niższe wskaźniki porażenia (0,15–0,18) stwierdzono dla łamliwości źdźbła zbóż. Najmniej odporna na ten patogen okazała się także pszenica twarda, a najmniej podatna pszenica jednoziarnista. Wyższy poziom agrotechniki istotnie ograniczył występowanie tej choroby. Spośród chorób liści w największym nasileniu wystąpiła septorioza paskowana liści. Najbardziej podatna na ten patogen okazała się odmiana pszenicy zwyczajnej – Tonacja, która osiągnęła wskaźnik porażenia – 2,84, z kolei pszenica orkiszowa i jednoziarnista cechowały się najniższymi wskaźnikami, odpowiednio 2,13 i 2,19. Niezależnie od porównywanych gatunków wyższy poziom agrotechniki obniżył poziom wskaźnika porażenia. Pszenica twarda, orkiszowa i jednoziarnista wykazały istotną poprawę zdrowotności przy wyższej agrotechnice, natomiast w pszenicy zwyczajnej odnotowano jedynie taką tendencję. Niższe wskaźniki porażenia odnotowano dla rdzy brunatnej i mączniaka prawdziwego. Spośród porównywanych gatunków najmniej porażone były rośliny pszenicy jednoziarnistej, wskaźniki wynosiły odpowiednio 1,20 i 1,07. Pozostałe gatunki charakteryzowały się zbliżoną podatnością na rdzę brunatną, a w przypadku mączniaka najbardziej porażona okazała się pszenica orkiszowa. Wyższy poziom agrotechniki ograniczał występowanie tych patogenów, niezależnie od gatunku.

**Słowa kluczowe:** pszenica zwyczajna, pszenica twarda, pszenica orkisz, pszenica jednoziarnista, choroby grzybowe, technologia uprawy

## WSTĘP

Poszerzenie bioróżnorodności upraw stwarza szansę na wprowadzenie do praktyki rolniczej starych bądź zaniechanych gatunków. Choć zazwyczaj niżej plonują, mają wiele wartościowych cech, które w dobie współczesnego rolnictwa nabierają właściwego znaczenia [Cyrkler-Degulis i Bulińska-Radomska 2006, Peskovski i Rozbicki 2008, Serpen i in. 2008, Suchowilska i in. 2009]. Gatunki te prezentują wysokie walory odżywcze i niejednokrotnie wykazują znaczną odporność na szkodniki czy choroby, zwłaszcza choroby grzybowe, które mają duży wpływ zarówno na poziom plonowania, jak i jego jakość [Kiseleva i in. 2016, Hýsek i in. 2017,]. Silne porażenie roślin przez grzyby zmniejsza powierzchnię asymilacyjną. W procesie fotosyntezy jest mniejsza akumulacja masy, co skutkuje mniejszą liczbą ziarn w kłosie oraz mniejszą masą ziarna [Stankowski i in. 2001]. Obecnie obok pszenicy zwyczajnej, która zajmuje ponad 90% powierzchni uprawy pszenicy, uprawiane są także inne gatunki tego zboża, np. pszenica twarda czy w gospodarstwach ekologicznych pszenica orkiszowa, samopsza, płaskurka [Cyrkler-Degulis i in. 2007, Rachoń i in. 2013]. Mniejsze wymagania siedliskowe, mniejsze nakłady na nawozy i środki ochrony roślin to kolejne atuty starszych gatunków. W związku z powyższym celowość badań tych gatunków pod względem ich podatności na choroby grzybowe przy zróżnicowanej intensyfikacji technologii uprawy wydaje się zasadna.

Celem podjętych badań było określenie wpływu zróżnicowanej agrotechniki na kształtowanie się zdrowotności ozimych form pszenicy zwyczajnej, twardej, orkiszowej i jednoziarnistej. Hipoteza badawcza zakładała, że intensyfikacja technologii uprawy wywoła zróżnicowaną reakcję porównywanych genotypów w zakresie odporności na choroby grzybowe.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 2010–2013 w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach.

Pole doświadczalne zlokalizowane było na glebie wytworzonej z pyłów pochodzenia lessowego, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Zasobność gleby w fosfor i potas była wysoka (P – 7,89 i K – 18,01 mg·100 g<sup>-1</sup> gleby), natomiast zawartość magnezu w glebie kształtowała się na niskim poziomie (3,95 mg·100 g<sup>-1</sup>).

Pierwszym czynnikiem były 4 gatunki (podgatunki) pszenicy ozimej:

- pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum* L.) – odmiana Tonacja,
- pszenica twarda (*Triticum durum* Desf.) – odmiana Komnata,
- pszenica orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* (L.) Thell.) – odmiana Schwabenkorn,
- pszenica jednoziarnista (*Triticum monococcum* L.) – PL 5003 (materiał siewny pozyskany z Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych).

Drugą zmienną były poziomy agrotechniki:

- przeciętny poziom agrotechniki: nawożenie mineralne (N – 70, P – 30,5, K – 99,6 kg·ha<sup>-1</sup>), zaprawianie ziarna i zwalczanie chwastów;

– wysoki poziom agrotechniki: zwiększone nawożenie azotowe (N – 140, P – 30,5, K – 99,6 kg·ha<sup>-1</sup>), zaprawianie ziarna, zwalczanie chwastów, 2 zabiegi przeciw chorobom, insektycyd i regulator wzrostu).

Przed siewem ziarno pszenicy zaprawiano preparatem Baytan Universal 094 FS w ilości 400 ml środka z dodatkiem 200 ml wody na 100 kg ziarna.

Uprawa roli była typowa dla systemu płuźnego. Pod pszenicę ozimą wykonano po zbiorze przedplonu zespół uprawek późniowych, a 10–14 dni przed siewem orkę siewną i bronowanie poprzedzone nawożeniem mineralnym. Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 22 m<sup>2</sup>, a do zbioru – 10 m<sup>2</sup>. Siew wykonywano w optymalnych terminach agrotechnicznych, w stanowisku po rzepaku ozimym. Pszenicę ozimą wysiewano w ilości 450 ziaren na 1 m<sup>2</sup>.

W okresie wegetacyjnym określono porażenie liścia flagowego i podflagowego przez patogeny grzybowe i porażenie roślin przez choroby podsuszkowe.

Oceny stopnia porażenia liści dokonywano w fazie dojrzałości mleczej (BBCH 71–77), na 40 liściach flagowych i podflagowych losowo wybranych roślin z każdego poletka. Oznaczenie przeprowadzono według 9-stopniowej skali (% porażenia powierzchni liści): 1° – porażenie śladowe (rdze), rośliny zdrowe (pozostałe choroby); 2° – 1–2% (rdze), porażenie śladowe (pozostałe choroby); 3° – 3–4% (rdze), 2–4% (pozostałe choroby); 4° – 5–9% (rdze), 5–9% (pozostałe choroby); 5° – 10–14% (rdze), 10–14% (pozostałe choroby); 6° – 15–19% (rdze), 15–24% (pozostałe choroby); 7° – 25–39% (rdze), 20–29% (pozostałe choroby); 8° – 40–59% (rdze), 30–49% (pozostałe choroby); 9° – 60–100% (rdze), 50–100% (pozostałe choroby). Następnie wyliczono wskaźnik porażenia liści wg wzoru:

$$\text{Wskaźnik porażenia} = \frac{\sum (P \times W)}{i \times n} \times 100$$

gdzie:  $\sum (P \times W)$  – suma iloczynów liczby liści porażonych (P) w określonym stopniu i odpowiadającej im wartości stopnia porażenia (W), i – najwyższa klasa porażenia, n – liczba wszystkich ocenianych liści.

Oceny stopnia porażenia pierwszego międzywęźla przez łamliwość źdźbła zbóż i traw (*Tapesia yallundae* anamorf *Pseudocercospora herpotrichoides*) dokonywano w fazie dojrzałości mleczej (BBCH 71–77) w odniesieniu do wybranych losowo na poletku 25 źdźbeł zakończonych kłosem, zgodnie ze skalą oceny rozwoju choroby podsuszkowej zbóż zamieszczoną w Normie EPPO PP 1/28 (3) – (Choroba podsuszkowa zbóż): I – rośliny zdrowe: brak symptomów; II – niewielkie zmiany: mniej niż 50% obwodu odrośli zaatakowanego w miejscu występowania najostrejszej infekcji; III – umiarkowane zmiany chorobowe: więcej niż 50% obwodu odrośli zaatakowanego w miejscu występowania najostrejszej infekcji przy nadal twardej tkance; IV – poważne zmiany chorobowe: 100% obwodu odrośli zaatakowanego i gnijąca tkanka. Nasilenie chorób podsuszkowych wyrażono wskaźnikiem porażenia w skali 0–1, wyliczonym zgodnie z metodyką Normy EPPO PP 1/28 (3):

$$\text{Wskaźnik porażenia} = \frac{(n(\text{II}) \times 0,25) + (n(\text{III}) \times 0,75) + n(\text{IV})}{n(\text{I} + \text{II} + \text{III} + \text{IV})}$$

gdzie: n – ogólna liczba badanych roślin (a + b + c + d); n (II), n (III), n (IV) – liczba źdźbeł porażonych w stopniu odpowiednio II, III i IV.

Ocenę stopnia porażenia korzeni przez zgorzel podstawy źdźbła (*Gaeumannomyces graminis*) wykonywano w fazie dojrzałości mleczonej (BBCH 71–77). Polegała ona na pobraniu roślin wraz z górną częścią systemu korzeniowego z 1 m.b. rzędu (co najmniej 25 roślin) każdego poletka i wypłukaniu korzeni z pozostałości gleby. Następnie rośliny podzielono w zależności od stopnia porażenia na grupy zgodnie z metodyką oceny porażenia korzeni chorobą podsuszkową zamieszczoną w Normie EPPO PP 1/262(1) (Ocena skuteczności fungicydów. Choroba podsuszkowa zbóż (*Gaeumannomyces graminis*)): a – 0% porażenia (rośliny zdrowe); b – 1–10% porażenia; c – 11–30% porażenia; d – 31–60% porażenia; e – 61–100% porażenia (porażenie silne). Na podstawie tych danych obliczano wskaźnik porażenia korzeni wg wzoru w Normie EPPO PP 1/262(1):

$$\text{Wskaźnik porażenia} = \frac{(a \times 0) + (b \times 10) + (c \times 30) + (d \times 60) + (e \times 100)}{n(a + b + c + d + e)}$$

gdzie: a, b, c, d, e – liczba roślin w każdej grupie porażenia, n (a + b + c + d + e) – ogólna liczba badanych roślin.

Wyniki poddano analizie wariancji, natomiast różnice oszacowano testem Tukeya na poziomie istotności p = 0,05.

Tabela 1. Opady i temperatura powietrza w latach 2010–2013 w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi (1951–2010) wg Obserwatorium Meteorologicznego w Felinie  
Table 1. Rainfalls and air temperatures of the years 2010–2013 as compared to the long-term mean figures (1951–2010), according to the Meteorological Observatory at Felin

Rok – Year	Miesiące/ Months											
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Suma opadów w mm/ Rainfalls in mm											
2010/2011	119,0	11,2	46,8	32,4	24,8	25,2	8,1	29,9	42,2	67,8	189,0	65,3
2011/2012	5,4	28,5	1,0	34,5	33,6	22,1	28,6	34,0	56,3	62,8	52,3	37,6
2012/2013	35,5	88,8	29,8	28,8	57,7	28,5	60,8	51,1	101,6	105,9	126,1	17,8
Średnio z lat Mean for 1951–2010	53,7	40,1	38,2	31,4	23,4	25,8	28,0	39,0	60,7	65,9	82,0	70,7
	Średnia temperatura powietrza w °C/ Air temperature in °C											
2010/2011	12,5	5,6	6,4	-4,7	-0,8	-4,8	2,3	10,3	14,2	18,6	18,4	18,8
2011/2012	15,2	8,0	2,4	2,0	-1,8	-7,1	4,3	9,5	15,0	17,3	21,5	19,2
2012/2013	15,0	8,1	5,5	-3,8	-3,8	-1,0	-2,4	8,1	15,3	18,5	19,2	19,2
Średnio z lat Mean for 1951–2010	12,6	7,6	2,6	-1,6	-3,7	-2,8	1,0	7,4	13,0	16,3	18,0	17,2

Analizując warunki pogodowe w latach prowadzonych badań, stwierdzono znaczne zróżnicowanie w zakresie średnich temperatur powietrza i ilości opadów w trzyleciu, jak również w porównaniu ze średnimi z wielolecia 1951–2010 (tab. 1). Bardziej znaczące różnice odnotowano w ilości opadów. Warunki wilgotnościowe jesienią 2010 r. były sprzyjające do kiełkowania i wschodów pszenicy ozimej. Długi okres wegetacji jesienią, średnia temperatura listopada wyższa o 3,8°C w porównaniu z wieloleciem spowodowały, że formy ozime pszenicy weszły w okres spoczynku zimowego dobrze rozkrzewione. Równomierny rozkład opadów w okresie intensywnego wzrostu (kwiecień – czerwiec) i wyższe od średnich wieloletnich temperatury powietrza sprzyjały rozwojowi pszenicy. Był to rok, w którym odnotowano najniższe porażenie większością chorób grzybowych. Okres wegetacyjny 2011/2012 okazał się najmniej korzystny dla rozwoju pszenicy z powodu nierównomiernego rozkładu opadów (znaczny niedobór wystąpił w okresie wschodów i krzewienia zbóż ozimych).

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W zakresie porażenia chorobami grzybowymi określono wskaźniki porażenia pszenicy przez zgorzel podstawy źdźbła (*Gaeumannomyces graminis*), łamliwość źdźbła zbóż (*Tapesia yellundae*), rdzę brunatną (*Puccinia recondita*), septoriozę paskowaną liści (*Septoria tritici*) i mączniaka prawdziwego zbóż i traw (*Blumeria graminis*).

Wykonane oznaczenia i analiza wariancji wykazały istotne różnice w porażeniu przez choroby grzybowe w zakresie porównywanych gatunków pszenicy i zróżnicowanych poziomów agrotechniki (tab. 2–6).

Tabela 2. Wskaźnik porażenia pszenicy ozimej przez zgorzel podstawy źdźbła (*Gaeumannomyces graminis*) w skali 0–100

Table 2 Infection indices of winter wheat by *Gaeumannomyces graminis* in 0–100 scale

Gatunki Species	AP				AW				Średnio/ Mean			Średnio Mean
	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	
<i>T. aestivum</i>	5,38	6,22	8,88	6,82	4,38	4,24	5,63	4,75	4,88	5,23	7,25	5,79
<i>T. monococcum</i>	3,00	4,40	5,75	4,38	2,88	3,60	5,25	3,91	2,94	4,00	5,50	4,14
<i>T. durum</i>	12,25	11,53	11,38	11,72	12,50	8,78	9,88	10,39	12,38	10,16	10,63	11,05
<i>T. spelta</i>	4,88	4,33	6,13	5,11	2,88	3,65	5,38	3,97	3,88	3,99	5,75	4,54
Średnio Mean	6,38	6,62	8,03	7,01	5,66	5,07	6,53	5,75	6,02	5,84	7,28	–
NIR <sub>0,05</sub> HSD <sub>0,05</sub>	a – 1,945; b – 1,046; a × b – r.n.; c – r.n.; a × c – r.n.; b × c – r.n.											

AP – przeciętny poziom agrotechniki/ average level of cultivation technology; AW – wysoki poziom agrotechniki/ high level of cultivation technology;

a – dla gatunków/ for species; b – dla poziomów agrotechniki/ for level of cultivation technology; c – dla lat/for years; a × b – dla interakcji gatunki × poziom agrotechniki/ for interaction species × levels of cultivation technology; a × c – dla interakcji gatunki × lata/ for interaction species × years b × c – dla interakcji poziom agrotechniki × lata/ for interaction levels of cultivation technology × years; r.n. – różnice nieistotne/ not significant differences

Tabela 3. Wskaźnik porażenia pszenicy ozimej przez łamliwość źdźbła zbóż i traw (*Tapesia yallundae*) w skali 0–1

Table 3. Infection indices of winter wheat by *Tapesia yallundae*, in 0–1 scale

Gatunki Species	AP				AW				Średnio/ Mean			Średnio Mean
	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	
<i>T. aestivum</i>	0,15	0,27	0,17	0,19	0,14	0,18	0,15	0,16	0,14	0,22	0,16	0,17
<i>T. monococcum</i>	0,05	0,11	0,05	0,07	0,03	0,05	0,06	0,04	0,04	0,08	0,05	0,06
<i>T. durum</i>	0,22	0,29	0,15	0,22	0,15	0,16	0,09	0,13	0,19	0,22	0,12	0,18
<i>T. spelta</i>	0,08	0,23	0,16	0,16	0,13	0,18	0,11	0,14	0,10	0,21	0,13	0,15
Średnio Mean	0,13	0,22	0,13	0,16	0,11	0,14	0,10	0,12	0,12	0,18	0,12	–
NIR <sub>0,05</sub> HSD <sub>0,05</sub>	a – 0,050; b – 0,027; a × b – r.n.; c – 0,039; a × c – r.n.; b × c – r.n.											

Objaśnienia jak pod tabelą 2/Explanations: see under Table 2

Tabela 4. Wskaźnik porażenia pszenicy ozimej przez rdzę brunatną (*Puccinia recondita*) w skali 1–9

Table 4. Infection indices of winter wheat by *Puccinia recondite*, in 1–9 scale

Gatunki Species	AP				AW				Średnio/ Mean			Średnio Mean
	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	
<i>T. aestivum</i>	1,89	1,25	2,73	1,95	1,01	1,11	1,91	1,34	1,45	1,18	2,32	1,65
<i>T. monococcum</i>	1,00	1,20	1,31	1,17	1,00	1,11	1,60	1,24	1,00	1,16	1,46	1,20
<i>T. durum</i>	1,13	1,46	2,43	1,67	1,01	1,36	1,78	1,38	1,07	1,41	2,10	1,53
<i>T. spelta</i>	1,70	1,23	2,43	1,79	1,09	1,22	2,45	1,59	1,39	1,23	2,44	1,69
Średnio Mean	1,43	1,29	2,22	1,65	1,03	1,20	1,93	1,39	1,23	1,24	2,08	–
NIR <sub>0,05</sub> HSD <sub>0,05</sub>	a – 0,183; b – 0,098; a × b – 0,258; c – 0,144; a × c – 0,316; b × c – 0,241											

Objaśnienia jak pod tabelą 2/ Explanations: see under Table 2

Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni, której sprawcą jest *G. graminis* var. *tritici*, uważana jest za jedną z głównych chorób pszenicy w intensywnych systemach gospodarowania [Korbas i in. 2008, Małecka i in. 2014]. Zgorzel podstawy źdźbła, czyli podsuszka, w uprawach pszenicy występuje powszechnie na terenie kraju. Najwyższy wskaźnik porażenia przez zgorzel podstawy źdźbła wykazano w pszenicy twardej – 11,05, natomiast najniższy w pszenicy jednoziarnistej – 4,14 i pszenicy orkiszowej – 4,54. Wysoki wskaźnik porażenia przez zgorzel podstawy źdźbła dla pszenicy twardej wykazali w swoich badaniach także Rachoń i in. [2017]. Zastosowanie wyższego poziomu agrotechniki (m.in. kompleksowa ochrona) istotnie poprawiło zdrowotność roślin pszenicy

(spadek wskaźnika porażenia z 7,01 do 5,75). Brzozowski i in. [2000] oraz Kurowski i in. [2015] podają, że wzrastające dawki nawozów azotowych mogą w odpowiednich warunkach pogodowych zmniejszać odporność zbóż na patogeny, jak również wpływać na wzmożone formowanie zarodników i chlamydospor.

Tabela 5. Wskaźnik porażenia pszenicy ozimej przez septoriozę paskowaną liści (*Septoria tritici*) w skali 1–9

Table 5. Infection indices of winter wheat by *Septoria tritici*, in 1–9 scale

Gatunki Species	AP				AW				Średnio/ Mean			Średnio Mean
	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	
<i>T. aestivum</i>	1,11	3,81	3,80	2,91	1,00	3,55	3,76	2,77	1,06	3,68	3,78	2,84
<i>T. monococ- cum</i>	1,86	3,66	2,03	2,52	1,18	2,84	1,59	1,87	1,52	3,25	1,81	2,19
<i>T. durum</i>	1,08	4,11	3,05	2,74	1,06	4,04	1,94	2,35	1,07	4,07	2,49	2,55
<i>T. spelta</i>	1,08	2,61	3,34	2,34	1,00	2,30	2,45	1,92	1,04	2,45	2,89	2,13
Średnio Mean	1,28	3,55	3,05	2,63	1,06	3,18	2,43	2,23	1,17	3,37	2,74	–
NIR <sub>0,05</sub> HSD <sub>0,05</sub>	a – 0,225; b – 0,121; a × b – 0,319; c – 0,178; a × c – 0,390; b × c – 0,297											

Objaśnienia jak pod tabelą 2/ Explanations: see under Table 2

Tabela 6. Wskaźnik porażenia pszenicy ozimej przez mączniak prawdziwy zbóż i traw (*Blumeria graminis*) w skali 1–9

Table 6. Infection indices of winter wheat by *Blumeria graminis*, in 1–9 scale

Gatunki Species	AP				AW				Średnio/ Mean			Średnio Mean
	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	Średnio Mean	2011	2012	2013	
<i>T. aestivum</i>	1,25	1,29	1,19	1,24	1,14	1,08	1,00	1,07	1,19	1,19	1,09	1,16
<i>T. monococ- cum</i>	1,05	1,24	1,00	1,10	1,04	1,09	1,03	1,05	1,04	1,17	1,01	1,07
<i>T. durum</i>	1,19	1,30	1,10	1,20	1,14	1,04	1,00	1,06	1,16	1,17	1,05	1,13
<i>T. spelta</i>	1,46	1,44	1,36	1,42	1,29	1,19	1,15	1,21	1,38	1,31	1,26	1,31
Średnio Mean	1,24	1,32	1,16	1,24	1,15	1,10	1,04	1,10	1,19	1,21	1,10	–
NIR <sub>0,05</sub> HSD <sub>0,05</sub>	a – 0,126; b – 0,068; a × b – r.n.; c – 0,100; a × c – r.n.; b × c – r.n.											

Objaśnienia jak pod tabelą 2/ Explanations: see under Table 2

Najsilniejsze porażenie tym patogenem odnotowano w 2013 r. – wskaźnik wynosił 7,28, w 2011 r. – 6,02, a najniższy był w 2012 r. – 5,84. Rok 2013 był sprzyjający dla rozwoju chorób grzybowych. Suma opadów w okresie letniej wegetacji roślin wynosiła ponad 450 mm i znacznie przewyższała średnią sumę dla wielolecia (~270 mm).

Wyraźnie niższe wskaźniki porażenia (0,15–0,18) stwierdzono w przypadku łamliwości źdźbła zbóż (tab. 3). Najmniej odporna na ten patogen okazała się także pszenica twarda, a najmniejsze porażenie odnotowano w pszenicy jednoziarnistej. Wyższy poziom agrotechniki istotnie ograniczył występowanie tej choroby. Według Tratwal i Walczak [2012] występuje duża zmienność porażenia w latach badań i uzależniona jest od przebiegu pogody. Wskaźnik zmniejszył się o 25%. Porażenie roślin przez łamliwość źdźbła zbóż było najwyższe w 2012 r.

Septorioza paskowana liści pszenicy wywoływana przez *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schrot (anamorfa *Septoria tritici* Rob. ex Desm.) jest jedną z powszechnie występujących i jednocześnie najgroźniejszych chorób zbóż, głównie pszenicy i pszenżyta [Eyal 1999]. Spośród chorób liści w największym nasileniu wystąpiła septorioza paskowana liści (tab. 5). Najbardziej podatna na ten patogen okazała się odmiana pszenicy zwyczajnej – Tonacja, której wskaźnik porażenia wyniósł 2,84, z kolei pszenica orkiszowa i jednoziarnista cechowały się najniższymi wskaźnikami, odpowiednio 2,13 i 2,19. Wysoką odporność oplewionych gatunków pszenicy potwierdzają w swoich badaniach także Cyrkler-Degulis i Bulińska-Radomska [2007]. Niezależnie od porównywanych gatunków wyższy poziom agrotechniki obniżył poziom wskaźnika porażenia (większa odporność). Pszenica twarda, orkiszowa i jednoziarnista wykazały istotną poprawę zdrowotności przy wyższej agrotechnice, natomiast w pszenicy zwyczajnej odnotowano jedynie taką tendencję. Najsilniejsze porażenie przez septoriozę wystąpiło w 2012 r. – wskaźnik porażenia wyniósł 3,37, natomiast najmniejsze nasilenie tej choroby odnotowano w 2011 r. – 1,17.

Mniej porażone były rośliny przez rdzę brunatną i mączniaka prawdziwego (tab. 4, 6). Spośród porównywanych gatunków najmniej porażone były rośliny pszenicy jednoziarnistej, wskaźniki odpowiednio 1,20 i 1,07. Pozostałe gatunki charakteryzowały się zbliżoną podatnością na rdzę brunatną, a w przypadku mączniaka najbardziej porażona okazała się pszenica orkiszowa. Wyższy poziom agrotechniki ograniczał występowanie tych patogenów. Reakcja poszczególnych gatunków była zbliżona. W badania Webera i in. [2016] przeprowadzanych w latach 2010–2013 na Dolnym Śląsku stwierdzono, że w przypadku porażenia pszenicy przez rdzę brunatną zmienność nasilenia występowania była w dużym stopniu uzależniona od warunków klimatyczno-glebowych, odmiany pszenicy zaś wykazywały zróżnicowane porażenie. Z kolei Rachoń i in. [2017], badając genotypy jare, wykazali, że porażenie przez rdzę brunatną i mączniaka prawdziwego nie różniło się istotnie w przypadku pszenicy zwyczajnej, twardej i orkiszowej. Jedynie pszenica płaskurka miała istotnie niższe wskaźniki porażenia, a przy tym nie wykazała istotnych różnic przy różnym poziomie agrotechniki. Pozostałe gatunki ograniczyły porażenie przy intensywniejszej technologii.

W roku 2013 wykazano największe porażenie rdzą brunatną, ale z kolei był to rok, w którym stwierdzono najmniejsze nasilenie występowania mączniaka prawdziwego.

#### WNIOSKI

1. Najwyższy wskaźnik porażenia przez zgorzel podstawy źdźbła stwierdzono w pszenicy twardej – 11,05, natomiast najniższy w pszenicy jednoziarnistej – 4,14



i pszenicy orkiszowej – 4,54. Zastosowanie wyższego poziomu agrotechniki (m.in. kompleksowa ochrona) istotnie poprawiło zdrowotność roślin pszenicy (spadek wskaźnika porażenia z 7,01 do 5,75).

2. Najbardziej podatna na septoriozę paskowaną liści okazała się odmiana pszenicy zwyczajnej – Tonacja, której wskaźnik porażenia osiągnął wartość 2,84, z kolei pszenica orkiszowa i jednoziarnista cechowały się najniższymi wskaźnikami, odpowiednio 2,13 i 2,19.

3. Pszenica jednoziarnista wykazała najmniejszą podatność na porażenie przez rdzę brunatną i mączniaka prawdziwego (wskaźniki odpowiednio 1,20 i 1,07). Pozostałe gatunki charakteryzowały się zbliżoną podatnością na rdzę brunatną, a w przypadku mączniaka najbardziej porażoną okazała się pszenica orkiszowa.

4. Wyższy poziom agrotechniki, a zwłaszcza większe nawożenie azotem i stosowanie fungicydów istotnie obniżyło porażenie roślin pszenicy ozimej przez zgorzel podstawy źdźbła, łamliwość źdźbła, septoriozę paskowaną liści, rdzę brunatną i mączniaka prawdziwego.

5. W 2011 r. odnotowano najniższe wskaźniki porażenia chorobami grzybowymi, z wyjątkiem mączniaka prawdziwego. Spowodowane to było głównie mniejszą ilością opadów w okresie wegetacji.

#### PIŚMIENNICTWO

- Brzozowski J., Brzozowska I., Balkiewicz K., 2000. Wpływ zróżnicowanych zabiegów ochronno-nawozowych na zdrowotność i plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 1(69), 11–22.
- Cyrkler-Degulis M., Bulińska-Radomska Z., 2006. Yielding and healthiness of cultivars and populations of four winter wheat species under organic agriculture conditions. *J. Res. Appl. Agric. Engin.* 51(2), 17–21.
- Cyrkler-Degulis M., Bulińska-Radomska Z., 2007. Zaniechane gatunki i stare odmiany zbóż, czy współczesne odmiany hodowlane dla rolnictwa ekologicznego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 517, 827–840.
- Eyal Z. 1999. The *Septoria tritici* and *Stagonospora nodorum* blotch diseases of wheat. *Eur. J. Plant Pathol.* 105, 629–641.
- Hýsek J., Vavera R., Růžek P., 2016. Influence of temperature, precipitation, and cultivar characteristics on changes in the spectrum of pathogenic fungi in winter wheat. *Int. J. Biometeorol.* 61(6), 967–975, FOI: 10.1007/s00484-016-1276-y.
- Kiseleva M.I., Kolomiets T.M., Pakholkova E.V., Zhemchuzhina N.S., Lubich V.V., 2016. The differentiation of winter wheat (*Triticum aestivum*) cultivars for resistance to the most harmful fungal pathogens. *Agric. Biol.* 51(3), 299–309.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., 2008. Uproszczone systemy uprawy a występowanie sprawców chorób. *Prog. Plant Prot.* 48(4), 1431–1438.
- Kurowski T.P., Sądej W., Kacprzak-Siuda K., Kwiatkowska E., Kowalska E., 2015. Zdrowotność zbóż w zależności od nawożenia organicznego. *Prog. Plant Prot.* 55(2), 147–153, DOI: 10.14199/ppp-2015-024 55(2), 147–153 [opublikowano online: 19.03.2015].
- Małecka I., Sawinska Z., Bleharczyk A., Dytman-Hagedron M., 2014. Zdrowotność pszenicy ozimej w różnych wariantach uprawy roli. *Prog. Plant Prot.* 54(2), 246–250.

- Normy EPPO PP. Ocena skuteczności fungicydów. Choroby podsuszkowe zbóż.
- Peskovski G., Rozbicki J., 2008. Zmiany parametrów jakościowych ziarna wybranych odmian pszenicy ozimej uprawianych w Polsce w 20 stuleciu. *Fragm. Agron.* 25, 1(97), 307–317.
- Rachoń L., Bobryk-Mamczarz A., Szumiło G., 2017. Ocena porażenia przez choroby grzybowe wybranych gatunków pszenicy jarej w zależności od intensyfikacji technologii uprawy. *Fragm. Agron.* 34(2), 75–83.
- Rachoń L., Szumiło G., Kurzydłowska I., 2013. Wpływ intensywności technologii produkcji na jakość ziarna pszenicy zwyczajnej, twardej, orkisz i jednoziarnistej. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 68(2), 60–68.
- Serpen A., Gokmen V., Karagoz A., Koxsel H., 2008. Phytochemical quantification and total antioxidant capacities of emmer (*Triticum dicoccum* Schrank) and einkorn (*Triticum monococcum* L) wheat land races. *J. Agric. Food Chem.* 16(56), 7285–7292.
- Stankowski S., Podolska G., Stypula G., 2001. Wpływ wybranych sposobów ochrony roślin na plon i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Biul. IHAR*, 218–219, 155–159.
- Suchowilska E., Wiwart M., Borejszo Z., Packa D., Kandler W., Kraska R., 2009. Discriminant analysis of selected field components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* and *Triticum spelta* accessions. *J. Cereal Sci.* 2(49), 310–315.
- Tratwal A., Walczak F., 2012. Występowanie ważnych gospodarczo chorób pszenicy ozimej w Polsce w latach 2006–2010. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 67(2), 28–41.
- Weber R., Bujak H., Nowosad K., 2016. Analiza zmienności porażenia odmian pszenicy ozimej na Dolnym Śląsku przez grzyb *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*. *Prog. Plant Prot.* 56(1), 89–95, DOI: 10.14199/ppp-2016-016 [opublikowano online: 2.03.2016].

Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr N N310 306839.

**Summary.** A two-factor strict field experiment was conducted to determine fungal disease infestation of 4 winter wheat species in relation to the level of intensification of cultivation technology. Within the scope of fungal disease infestation the determinations included indices of wheat infestation with stem basal rot (*Gaeumannomyces graminis*), eyespot (*Tapesia yellundae*), wheat leaf brown rust (*Puccinia recondita*), septoria tritici blotch (*Septoria tritici*) and powdery mildew of cereals and grasses (*Blumeria graminis*). The highest index of infestation with stem basal rot was demonstrated for durum wheat – 11.05, while the lowest was noted for einkorn wheat – 4.14 and spelt wheat – 4.54. The application of a higher level of cultivation technology (e.g. comprehensive plant protection) significantly improved the health status of wheat plants (infestation index decrease from 7.01 to 5.75). Distinctly lower infestation indices (0.15–0.18) were noted in the case of eyespot. Durum wheat proved to be the least resistant to that pathogen, while einkorn wheat was the least susceptible. A higher level of cultivation technology significantly reduced the occurrence of that disease. Among the leaf diseases, septoria tritici blotch occurred with the highest intensity. The most susceptible to that pathogen was the common wheat cultivar Tonacja, for which the infestation index attained the highest value of 2.84. Spelt wheat and einkorn wheat were characterised by the lowest values of the index – 2.13 and 2.19, respectively. Irrespective of the species compared, a higher level of cultivation technology caused a decrease in the infestation index values. Durum, spelt and einkorn wheats displayed a significant improvement of their health status at

the higher level of cultivation technology, while in the case of common wheat only an improving tendency was noted. Lower infestation indices were noted for brown rust and powdery mildew. Among the wheat species compared, the least infested were plants of einkorn wheat, with index values of 1.20 and 1.07, respectively. The other species were characterised by similar susceptibility to brown rust, and in the case of powdery mildew the most infested was spelt wheat. A higher level of cultivation technology reduced the occurrence of those pathogens, irrespective of the wheat species.

**Key words:** common wheat, durum wheat, spelt wheat, einkorn wheat, fungal diseases, cultivation technology

Otrzymano/ Received: 8.11.2017  
Zaakceptowano/ Accepted: 20.12.2017