

OCENA PORAŻENIA PRZEZ CHOROBY GRZYBOWE WYBRANYCH GATUNKÓW PSZENICY JAREJ W ZALEŻNOŚCI OD INTENSYFIKACJI TECHNOLOGII UPRAWY*

LESZEK RACHON¹, GRZEGORZ SZUMIŁO¹, ANETA BOBRYK-MAMCZARZ²

¹*Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Akademicka 15, 20–950 Lublin*

²*PZZ Lubella Sp. z o.o. S.K.A. w Lublinie ul. Wrotkowska 1, 20–469 Lublin*

Synopsis. W pracy określono porażenie przez choroby grzybowe 4 gatunków pszenicy jarej w zależności od intensyfikacji technologii uprawy. Porównywane gatunki wykazały istotne zróżnicowanie w zakresie podatności na choroby podsuszkowe. Zgorzel podstawy źdźbła i łamliwość źdźbła zbóż w największym nasileniu wystąpiła na pszenicy twardej. Najniższe wskaźniki odnotowano dla pszenicy płaskurki. Istotny wpływ intensyfikacji technologii uprawy zaznaczył się jedynie w przypadku zgorzeli podstawy źdźbła. Wyższy poziom agrotechniki istotnie ograniczył porażenie tym patogenem. Spośród chorób liści najsilniejsze porażenie zaobserwowano w odniesieniu do septoriozy paskowanej liści pszenicy. Najbardziej porażania była odmiana pszenicy zwyczajnej – Parabola, a najniższy wskaźnik porażenia zaobserwowano dla pszenicy płaskurki. Niezależnie od badanych gatunków podwyższony poziom agrotechniki istotnie obniżał porażenie roślin septoriozą paskowaną. Porażenie przez rdzę brunatną nie różniło się istotnie w przypadku pszenicy zwyczajnej, twardej i orkiszowej. Jedynie pszenica płaskurka miała istotnie niższy wskaźnik porażenia, a przy tym nie wykazała istotnych różnic przy różnym poziomie agrotechniki. Pozostałe gatunki były bardziej odporne na porażenie przy intensywniejszej technologii. Podobne zależności odnotowano dla mączniaka prawdziwego.

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

WSTĘP

Choroby grzybowe obniżają plony oraz pogarszają jakość ziarna [Korbas 2007]. Straty ilościowe odnotowywane są na skutek obniżenia masy ziarna oraz zmniejszenia ich liczby w kłosie i mogą sięgać 10-40%, uzależnione jest to głównie od przebiegu pogody, lokalizacji i nasilenia patogena [Hysek i in. 2016, Kiseleva i in. 2016]. Silne porażenie roślin przez patogeny zmniejsza powierzchnię asymilacyjną i źle oddziałuje na procesy fotosyntetyczne [Stankowski i in. 2001]. Zabiegi ochrony roślin ograniczają występowanie chorób wywoływanych przez grzyby, w tym *Fusarium*, ale nie zawsze zapobiegają stratom plonu i pogorszeniu jakości ziarna [Weber 2007, Wegulo i in. 2011].

W rolniczych systemach zrównoważonych, obok pszenicy zwyczajnej, w uprawie pojawiają się coraz częściej inne, rzadziej dotychczas uprawiane gatunki pszenicy. Mające dodatkowo wysokie walory żywieniowe i niejednokrotnie wykazują wyższą odporność na choroby. Do tych gatunków zaliczymy między innymi pszenicę twardą, orkisz, płaskurkę czy samopszę [Cyrkler-Degulis i Bulińska-Radomska 2006, Rachon i in. 2013, 2016].

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* leszek.rachon@up.lublin.pl

* Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr N N310 306839

Występujące powszechnie choroby grzybowe, zagrażające ilości i jakości plonów pszenicy muszą być nieustannie monitorowane i koniecznym jest poszukiwanie czynników ograniczających ich epidemiczne pojawy w poszczególnych latach (przy różnym nasileniu warunków pogodowych) oraz przy różnych systemach uprawy. Wartość przemysłowa i technologiczna ziarna pszenicy zależy w dużym stopniu od cech genetycznych danej odmiany, nie bez znaczenia są również przeprowadzane zabiegi agrotechniczne, m.in. nawożenie czy ochrona.

Celem przeprowadzonych badań była analiza porażenia czterech gatunków pszenicy jarej przez wybrane patogeny grzybowe występujące na obszarze Lubelszczyzny w zależności od intensyfikacji agrotechniki.

MATERIAŁY I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2011–2013 w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin (51°22' N, 22°64' E), należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. 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 – 78,9 i K – 180,1 mg·kg⁻¹ gleby), natomiast zawartość magnezu w glebie kształtowała się na niskim poziomie (39,5 mg·kg⁻¹).

Eksperyment prowadzono metodą bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były gatunki form jarych: pszenicy zwyczajnej – odmiana Parabola (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*), pszenicy płaskurki (*Triticum dicoccum*) – 24062 (materiał pozyskany z Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych), pszenicy twardej (*Triticum durum*) – linia hodowlana LGR 626b/99/4 i pszenicy orkiszowej (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) – odmiana Blauer Samtiger. Czynnikiem II rzędu była zróżnicowana agrotechnika: przeciętny poziom agrotechniki – nawożenie N (70 kg·ha⁻¹ w 3 dawkach) i zwalczanie chwastów (Attribut 70 WG, s.a. propoksykarbazon sodowy i Sekator 125 OD, s.a. jodosulfuron metylosodowy, amidosulfuron – środki stosowano w fazie krzewienia); wysoki poziom agrotechniki – nawożenie N (140 kg·ha⁻¹ w 3 dawkach), chemiczne zwalczanie chwastów (Attribut 70 WG i Sekator 125 OD – w fazie krzewienia), zwalczanie chorób (Tango Star 334 SE, s.a. epoksykonazol, fenpropimorf – na początku fazy strzelania w źdźbło i Artea 330 EC, s.a. propikonazol, cyprokonazol – w końcu fazy kłoszenia), insektycyd (Sumi-Alpha 050 EC, s.a. esfenwalerat – w okresie występowania szkodników) i regulator wzrostu (Antywylegacz płynny 675 SL, s.a. chlorek chloromekwatu – na początku fazy strzelania w źdźbło).

Uprawa roli była typowa dla systemu płuznego. Po zbiorze przedplonu wykonano zespół uprawek późniowych oraz zastosowano nawożenie fosforowe i potasowe: P – 70 i K – 120 kg·ha⁻¹. Orkę przedzimową wykonywano w ostatnich dniach października. Pierwszym wiosennym zabiegiem było bronowanie, po czym w warunkach optymalnej wilgotności polowej doprawiano rolę do siewu zestawem uprawowym.

Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 22 m², a do zbioru – 10 m². Siew wykonywano w optymalnym terminach agrotechnicznych, w stanowisku po rzepaku ozimym. Materiał siewny traktowano zaprawą nasienną (Baytan Universal 094 FS, s.a. triadimenol, imazalil, fuberidazol). Pszenicę wysiewano w ilości 500 ziaren na 1 m². Środki ochrony roślin stosowano w dawkach i terminach zalecanych przez Instytut Ochrony Roślin.

Oceny stopnia porażenia liści dokonywano w fazie dojrzałości młeczej (BBCH 71–77), na 40 liściach flagowych i podflagowych losowo wybranych roślin z każdego poletka. Oznaczenie przeprowadzono według skali 9° (% 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 cho-

roby); 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, w skali 1–9, w oparciu o wzór:

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

gdzie: $\sum (P \times W)$ – suma iloczynów liczby liści porażonych (P) w określonym stopniu, przez odpowiadającą im wartość stopnia porażenia (W), 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 młeczej (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) (Ocena skuteczności fungicydów. 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 porażenia przez łamliwość wyrażono wskaźnikiem porażenia w skali 0–1, wyliczonym zgodnie z metodyką Normy EPPO PP 1/28 (3):

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

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 młeczej (BBCH 71–77). Polegała ona na pobraniu roślin wraz z górną częścią systemu korzeniowego z 1 mb 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 przez zgorzel podstawy źdźbła, w skali 0–100, wg wzoru (Norma EPPO PP 1/262(1)):

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

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 (HSD) na poziomie istotności p=0,05.

Analizując warunki pogodowe w latach prowadzonych badań należy stwierdzić znaczne zróżnicowanie w zakresie średnich temperatur powietrza i ilości opadów w 3-leciu, jak również w porównaniu ze średnimi z wielolecia 1951–2010 (tab. 1). Bardziej znaczące różnice odnotowano w ilości opadów. Niskie opady wiosną (marzec – 8,1 mm, kwiecień – 29,9 mm i maj – 42,2 mm), nie stworzyły dobrych warunków dla rozwoju form jarych. Znalazło to od-

Tabela 1. Opady i temperatura powietrza w latach 2011–2013 w zestawieniu ze średnimi wieloletnimi (1951–2000) wg Obserwatorium Meteorologicznego w Felinie

Table 1. Rainfalls and air temperatures of the years 2011–2013 as compared to the long-term mean figures (1951–2000), according to the Meteorological Observatory at Felin

Rok Year	Miesiące – Months							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Opady – Rainfalls (mm)								
2011	24,8	25,2	8,1	29,9	42,2	67,8	189,0	65,3
2012	33,6	22,1	28,6	34,0	56,3	62,8	52,3	37,6
2013	57,7	28,5	60,8	51,1	101,6	105,9	126,1	17,8
1951–2010	23,4	25,8	28,0	39,0	60,7	65,9	82,0	70,7
Temperatura – Temperature (°C)								
2011	-0,8	-4,8	2,3	10,3	14,2	18,6	18,4	18,8
2012	-1,8	-7,1	4,3	9,5	15,0	17,3	21,5	19,2
2013	-3,8	-1,0	-2,4	8,1	15,3	18,5	19,2	19,2
1951–2010	-3,7	-2,8	1,0	7,4	13,0	16,3	18,0	17,2

zwierciedlenie w poziomie plonowania pszenicy. Formy jare najwyższy plon wydały w 2013 roku. Był to rok najbardziej wilgotny, o korzystnym rozkładzie opadów, ale taki układ wpłynął z kolei niekorzystnie na jakość ziarna (najniższa zawartość białka), oraz porażenie przez choroby grzybowe. Okres wegetacyjny 2011–2012 okazał się najmniej korzystnym pod względem plonowania dla form jarych. Niższe opady i wysokie temperatury oraz dobre nasłonecznienie w sezonie 2011–2012 skutkowały natomiast najwyższą zawartością białka i niższym porażeniem przez choroby.

WYNIKI I DYSKUSJA

Choroby podstawy źdźbła i korzeni w zbożach powodowane są przez jednego lub kompleks grzybów takich, jak: *Oculimacula* spp., *Rizoctonia* spp., *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* lub *Fusarium* spp. [Korbias i in. 2008]. Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni, której sprawcą jest *G. graminis* var. *tritici* uważana jest za jedną z głównych chorób pszenicy w intensywnych systemach gospodarowania [Małecka i in. 2014]. Zgorzel podstawy źdźbła w uprawach pszenicy występuje powszechnie na terenie kraju.

Porównywane gatunki wykazały istotne zróżnicowanie w zakresie podatności na choroby podsuszkowe – tab. 2 i 3. Zgorzel podstawy źdźbła i łamliwość źdźbła zbóż i traw w największym nasileniu wystąpiła na pszenicy twardej z tym, że porażenie przez zgorzel podstawy źdźbła było zdecydowanie wyższe. Wskaźniki porażenia wynosiły odpowiednio 8,7 i 0,12. Najniższe wskaźniki odnotowano dla pszenicy płaskurki 3,0 i 0,05. Istotny wpływ intensyfikacji technologii uprawy zaznaczył się jedynie w przypadku zgorzeli podstawy źdźbła. Wyższy poziom agrotechniki ograniczył porażenie tym patogenem. Współdziałania badanych czynników nie odnotowano. Rok 2011 okazał się najmniej korzystnym dla rozwoju omawianych chorób grzybowych. Wskaźniki porażenia były najniższe w trzyleciu i wynosiły odpowiednio 2,5 i 0,07.

Tabela 2. Wskaźnik porażenia pszenicy jarej przez *Gaeumannomyces graminis*, w skali 0–100
 Table 2. Infection indices of spring 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>	3,1	4,8	8,4	5,4	1,6	2,0	7,9	3,8	2,4	3,4	8,1	4,6
<i>T. dicoccum</i>	1,4	2,0	6,6	3,3	0,8	1,8	5,5	2,7	1,1	1,9	6,1	3,0
<i>T. durum</i>	4,6	9,3	14,9	9,6	4,3	5,8	13,6	7,9	4,4	7,5	14,3	8,7
<i>T. spelta</i>	2,5	4,5	9,3	5,4	1,5	2,8	7,4	3,9	2,0	3,6	8,3	4,7
Średnio – Mean	2,9	5,1	9,8	5,9	2,0	3,1	8,6	4,6	2,5	4,1	9,2	–
NIR _{0,05} – HSD _{0,05}	a – 1,3; b – 0,7; a×b – r.n.; c – 1,0; a×c – 2,2; 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 levels of cultivation technology; c – dla lat/for years; a×b – dla interakcji gatunki × poziomy agrotechniki/for interaction species × levels of cultivation technology; a×c – dla interakcji gatunki × lata/for interaction species × years; b×c – dla interakcji poziomy agrotechniki × lata/for interaction levels of cultivation technology × years;

r.n. – różnice nieistotne/not significant differences

Tabela 3. Wskaźnik porażenia pszenicy jarej przez *Tapesia yellundae*, w skali 0–1
 Table 3. Infection indices of spring wheat by *Tapesia yellundae*, 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>	0,05	0,09	0,10	0,08	0,04	0,05	0,07	0,05	0,05	0,07	0,08	0,07
<i>T. dicoccum</i>	0,03	0,06	0,06	0,05	0,02	0,06	0,10	0,06	0,02	0,06	0,08	0,05
<i>T. durum</i>	0,12	0,13	0,13	0,13	0,17	0,11	0,08	0,12	0,15	0,12	0,10	0,12
<i>T. spelta</i>	0,05	0,14	0,06	0,08	0,07	0,13	0,12	0,11	0,06	0,13	0,09	0,10
Średnio – Mean	0,06	0,10	0,09	0,09	0,07	0,09	0,09	0,08	0,07	0,10	0,09	–
NIR _{0,05} – HSD _{0,05}	a – 0,03; b – r.n.; a×b – r.n.; c – 0,03; a×c – 0,06; b×c – r.n.											

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

Kurowski i in. [2015] w swoich badaniach wykazali, że nasilenie występowania objawów łamliwości źdźbła zbóż w przypadku pszenicy było wyższe przy wysokim nawożeniu mineralnym, a najniższe w obiekcie kontrolnym (nienawożonym) i nawożonym obornikiem z PK. Wyszuli również wniosek, że o niskim nasileniu łamliwości źdźbła zbóż w ich badaniach zdecydował przebieg pogody.

Brzozowski i in. [2000] podają, że wzrastające dawki nawozów azotowych mogą w odpowiednich warunkach pogodowych zmniejszać odporność zbóż na patogeny, jak również wpływać na wzmoczone formowanie zarodników i chlamydospor.

W badaniach Kusia i in. [2006] pszenica wysiewana w systemie ekologicznym była zdecydowanie silniej uszkodzana przez choroby liści i kłosa, głównie septoriozy i rdzę brunatną, w porównaniu do systemu konwencjonalnego a słabiej porażana przez choroby podstawy źdźbła niż w systemie konwencjonalnym. Porażenie przez patogeny grzybowe aktualnie zarejestrowanych odmian pszenicy było małe, natomiast odmiany „stare” były zdecydowanie silniej porażane przez choroby podstawy źdźbła oraz liści. Te same badania dowodzą, że objawy fuzyryjnej zgorzeli podstawy źdźbła obserwowano na wszystkich odmianach pszenic uprawianych w systemie ekologicznym, ale najsilniej porażony był orkisz.

Spośród chorób liści najsilniejsze porażenie zaobserwowano w przypadku septoriozy paskowanej (tab. 4–6). 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]. W ostatnich dwudziestu latach obserwowany jest wzrost nasilenia występowania *M. graminicola* w Europie Zachodniej [Eriksen i Munk 2003] oraz w Polsce [Głazek i Sikora 1998]. Choroba prowadzi do przedwczesnego zamierania liści, co negatywnie wpływa na ilość

Tabela 4. Wskaźnik porażenia pszenicy jarej przez *Puccinia recondita*, w skali 1–9

Table 4. Infection indices of spring 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>	1,9	1,1	2,3	1,8	1,2	1,1	1,9	1,4	1,5	1,1	2,1	1,6
<i>T. dicoccum</i>	1,0	1,2	1,3	1,2	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	1,1
<i>T. durum</i>	1,5	1,5	2,2	1,7	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,7	1,4
<i>T. spelta</i>	1,6	1,1	2,0	1,6	1,0	1,0	1,9	1,3	1,3	1,1	1,9	1,4
Średnio – Mean	1,5	1,2	2,0	1,6	1,1	1,1	1,5	1,2	1,3	1,2	1,7	–
NIR _{0,05} – HSD _{0,05}	a – 0,2; b – 0,1; a×b – 0,3; c – 0,1; a×c – 0,3; b×c – 0,2											

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

Tabela 5. Wskaźnik porażenia pszenicy jarej przez *Septoria tritici*, w skali 1–9

Table 5. Infection indices of spring 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>	1,5	3,8	3,5	2,9	1,3	3,5	1,3	2,0	1,4	3,7	2,4	2,5
<i>T. dicoccum</i>	1,2	2,5	1,5	1,8	1,2	2,3	1,0	1,5	1,2	2,4	1,3	1,6
<i>T. durum</i>	1,5	3,5	2,1	2,4	1,3	3,4	1,2	2,0	1,4	3,5	1,6	2,2
<i>T. spelta</i>	1,3	2,9	3,7	2,6	1,2	3,0	1,5	1,9	1,2	3,0	2,6	2,3
Średnio – Mean	1,4	3,2	2,7	2,4	1,2	3,1	1,3	1,9	1,3	3,1	2,0	–
NIR _{0,05} – HSD _{0,05}	a – 0,2; b – 0,1; a×b – 0,3; c – 0,2; a×c – 0,4; b×c – 0,3											

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

Tabela 6. Wskaźnik porażenia pszenicy jarej przez *Blumeria graminis*, w skali 1–9
 Table 6. Infection indices of spring 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>	1,0	1,0	2,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,2
<i>T. dicoccum</i>	1,0	1,1	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1
<i>T. durum</i>	1,2	1,0	1,6	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,3	1,2
<i>T. spelta</i>	1,2	1,1	1,6	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,3	1,2
Średnio – Mean	1,1	1,1	1,6	1,3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,3	–
NIR _{0,05} – HSD _{0,05}	a – 0,1; b – 0,1; a×b – 0,1; c – 0,1; a×c – 0,2; b×c – 0,1											

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

i jakość wytwarzanego ziarna [Eriksen i Munk 2003, Suffert i in. 2011]. Septorioza paskowana liści pszenicy może powodować straty w plonie pszenicy sięgające kilkudziesięciu procent. [Pieczul i Świerczyńska 2015]. Najsilniej porażonym gatunkiem okazała się odmiana pszenicy zwyczajnej – Parabola, a najniższy wskaźnik porażenia zaobserwowano dla pszenicy płaskurki. Badania przeprowadzone przez Cyrkler-Degulis i Bulińską-Radomską [2006] nie wykazały różnic w porażeniu pszenicy zwyczajnej, twardej i płaskurki przez rdzę brunatną, mączniaka prawdziwego i septoriozy paskowanej liści. Niezależnie od badanych gatunków podwyższony poziom agrotechniki istotnie obniżał porażenie roślin tymi chorobami. Najniższy wskaźnik porażenia odnotowano w 2011 roku.

Czynnikiem etiologicznym rdzy brunatnej jest grzyb *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* [Zamorski 2001]. Obok mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici*), rdzy żdźbłowej (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici*) oraz rdzy żółtej (*Puccinia striiformis* Westend. f. sp. *tritici* Eriks.), rdza brunatna jest jedną z najgroźniejszych chorób grzybowych pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) zarówno w Europie, jak i na całym świecie [Kolmer i in. 2007, Lind i Gulytaeva 2007], przyczyniając się do znacznych strat plonu.

W przeprowadzonych badaniach porażenie przez rdzę brunatną nie różniło się istotnie w przypadku pszenicy zwyczajnej, twardej i orkiszowej. Jedynie pszenica płaskurką miała istotnie niższy wskaźnik porażenia, a przy tym nie wykazała istotnych różnic przy różnym poziomie agrotechniki. Pozostałe gatunki były bardziej odporne na porażenie przy intensywniejszej technologii. Podobne zależności odnotowano w odniesieniu do mączniaka prawdziwego zbóż i traw. Najniższy wskaźnik porażenia rdzą brunatną odnotowano w 2012 roku, a mączniakiem prawdziwym w latach 2011 i 2012. W badaniach 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, zaś odmiany pszenicy wykazywały zróżnicowane porażenie przez *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* w poszczególnych miejscowościach i latach.

WNIOSKI

1. Porównywane gatunki pszenicy wykazały istotne zróżnicowanie w zakresie podatności na choroby podszuszkowe. Zgorzel podstawy żdźbła i łamliwość żdźbła zbóż i traw w największ-

- szym nasileniu wystąpiła na pszenicy twardej. Najniższe wskaźniki odnotowano dla pszenicy płaskurki.
2. Istotny wpływ intensyfikacji technologii produkcji zaznaczył się jedynie w przypadku zgorzeli podstawy źdźbła. Wyższy poziom technologii uprawy ograniczył porażenie tym patogenem.
 3. Spośród chorób liści w latach badań dominowała septorioza paskowana liści pszenicy. Najsilniej porażonym gatunkiem okazała się odmiana pszenicy zwyczajnej – Parabola, a najniższy wskaźnik porażenia zaobserwowano dla pszenicy płaskurki. Niezależnie od badanych gatunków podwyższony poziom agrotechniki, a zwłaszcza zastosowanie fungicydów, istotnie obniżyło porażenie roślin tą chorobą.
 4. 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 były bardziej odporne na porażenie przy intensywniejszej technologii.

PIŚMIENNICTWO

- Brzozowski J., Brzozowska I., Balkiewicz K. 2000. Wpływ zróżnicowanych zabiegów ochronno-nawozowych na zdrowotność i plonowanie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 17(1): 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. Eng.* 51(2): 17–21.
- Eriksen L., Munk L. 2003. The occurrence of *Mycosphaerella graminicola* and its anamorph *Septoria tritici* in winter wheat during the growing season. *Europ. J. Plant Pathol.* 109: 253–259.
- Eyal Z. 1999. The *Septoria tritici* and *Stagonospora nodorum* blotch diseases of wheat. *Europ. J. Plant Pathol.* 105: 629–641.
- Głazek M., Sikora H. 1998. The occurrence of *Septoria tritici* and its teleomorph *Mycosphaerella graminicola* in the region of Upper Silesia in 1996. *J. Plant Prot. Res.* 38(1): 23–29.
- Hýsek J., Vavera R., Růžek P. 2017. Influence of temperature, precipitation, and cultivar characteristics on changes in the spectrum of pathogenic fungi in winter wheat. *Int. J. Biometeorol.* 61 (DOI 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. Biology* 51(3): 299–309.
- Kolmer J.A., Jin Y., Long D.L. 2007. Wheat leaf rust in the United States. *Austr. J. Agric. Res.* 58: 631–638.
- Korbas M. 2007. Program ochrony pszenicy na rok 2007. Plantpress, Kraków: 8–16.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E. 2008. Uproszczone systemy uprawy a występowanie sprawców chorób. *Prog. Plant Prot.* 48(4): 1431–1438.
- Kurowski T., Sądej W., Kacprzak-Siuda K., Kwiatkowska E., Kowalska E. 2015. Zdrowotność zbóż w zależności od nawożenia organicznego. *Prog. Plant Prot.* 55(2): 147–153.
- Kuś J., Mróz A., Jończyk K. 2006. Nasilenie chorób grzybowych wybranych odmian pszenicy ozimej w uprawie ekologicznej. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 51(2): 88–93.
- Lind V., Gulyaeva E. 2007. Virulence frequencies of *Puccinia triticina* in Germany and the european regions of Russian Federation. *J. Phytopathol.* 155: 13–21.
- Małecka I., Sawinska Z., Blecharczyk A., Dytman-Hagedron M. 2014. Zdrowotność pszenicy ozimej w różnych wariantach uprawy roli. *Prog. Plant Prot.* 54(2): 246–250.
- Pieczul K., Świerczyńska I. 2015. Wrażliwość na fungicydy izolatów *Mycosphaerella graminicola*. *Prog. Plant Prot.* 55(3): 316–320.
- Rachoń L., Bobryk-Mamczarz A., Szumiło G. 2016. Mycotoxin contamination of grain of selected winter wheat genotypes. *Pol. J. Agron.* 25: 13–18.

- Rachoń L., Szumiło G., Kurzydłowska I. 2013. Wpływ intensywności technologii produkcji na jakość ziarna pszenicy zwyczajnej, twardej, orkiszu i jednoziarnistej. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 68(2): 60–68.
- Stankowski S., Podolska G., Stypuła G. 2001. Wpływ wybranych sposobów ochrony roślin na plon i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Biul. IHAR* 218/219: 155–159.
- Suffert F., Sache I., Lannou C. 2011. Early stages of *Septoria tritici* blotch epidemics of winter wheat: build-up, over seasoning, and release of primary inoculum. *Plant Pathol.* 60: 166–177.
- Weber R. 2007. Zagrożenie i sposoby ograniczania chorób fuzaryjnych pszenicy. *Post. Nauk Rol.* 2: 19–31.
- 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.
- Wegulo S., Zwingman M., Breathnach J., Baenziger P. 2011. Economic returns from fungicide application to control foliar fungal diseases in winter wheat. *Crop Prot.* 30: 685–692.
- Zamorski C., Nowacki B., Wakuliński W., Schollenberger M. 2001. Źródła odporności na rdzę żółtą, rdzę brunatną i rdzę żdźbłową w polskich materiałach hodowlanych pszenicy. *Biul. IHAR* 218/219: 137–145.

L. RACHOŃ, G. SZUMIŁO, A. BOBRYK-MAMCZARZ

ESTIMATION OF INFECTION OF SELECTED SPRING WHEAT SPECIES WITH FUNGAL DISEASES IN RELATION TO CULTIVATION TECHNOLOGY INTENSIFICATION

Summary

The study was aimed at the determination of infection of 4 spring wheat genotypes with fungal diseases in relation to the level of intensification of cultivation technology. The wheat species compared displayed a significant differentiation in terms of their susceptibility to fungal diseases. Stem base rot and eyespot were found to be the most intensive in the case of durum wheat. The lowest indices were noted in the case of emmer wheat. A significant effect of the level of cultivation technology intensity was observed only in the case of stem base rot. Higher level of cultivation technology significantly reduced the infestation with this pathogen. Among leaf diseases, the strongest levels of infection were observed in the case of septoria leaf blotch. The most strongly infested species was the common wheat cultivar Parabola, and the lowest index of infestation was observed in the case of emmer wheat. Irrespective of the genotype analysed, elevated level of cultivation technology caused a significant decrease in the level of infection with this disease. Infection with brown leaf rust did not vary significantly in the case of common, durum and spelt wheat. Only emmer wheat had a significantly higher index of infection, though it did not display any significant differences at various level of cultivation technology. The remaining genotypes were characterised by reduced level of infection at the more intensive cultivation technology. Similar relations were noted in the case of powdery mildew.

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

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 20.04.2017

Do cytowania – *For citation*

Rachoń L., Szumiło G., Bobryk-Mamczarz A. 2017. Ocena porażenia przez choroby grzybowe wybranych gatunków pszenicy jarej w zależności od intensyfikacji technologii uprawy. *Fragm. Agron.* 34(2): 75–83.