

## WPŁYW WIELOLETNIEJ MONOKULTURY NA PORAZENIE ŻYTA OZIMEGO PRZEZ CHOROBY W ZALEŻNOŚCI OD NAWOŻENIA

ZUZANNA SAWINSKA<sup>1</sup>, ANDRZEJ BLECHARCZYK, IRENA MAŁECKA-JANKOWIAK

*Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań*

**Synopsis.** Opracowanie obejmuje wyniki 3-letnich badań (2005–2007) przeprowadzonych w Zakładzie Doświadczalnym Brody należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Żyto ozime odmiany Dankowskie Złote uprawiano w 7-polowym zmianowaniu oraz w monokulturze ciągłej (48–50-letniej) w warunkach zróżnicowanego nawożenia (kontrola bez nawożenia, obornik, obornik + NPK, NPK). Uprawa w wieloletniej monokulturze sprzyjała większemu porażeniu żyta ozimego przez *Gaeumannomyces graminis* oraz przez grzyby z rodzaju *Fusarium*; system następstwa nie różnicował natomiast porażenia przez *Oculimacula acufomis*. W ocenie rodzaju nawożenia wykazano korzystny wpływ nawożenia obornikiem na ograniczenie występowania *Gaeumannomyces graminis* oraz *Oculimacula acufomis*. Badania laboratoryjne potwierdziły obecność 10 gatunków patogenów, a największą liczbę izolatów odnotowano dla *Gaeumannomyces graminis*. Nawożenie w większym stopniu niż rodzaj następstwa roślin różnicowało porażenie liści podflagowych i flagowych żyta ozimego przez choroby.

**Słowa kluczowe:** żyto ozime, nawożenie, zmianowanie, monokultura, choroby podstawy źdźbła i korzeni, choroby liści i kłosów

### WSTĘP

Żyto ozime, pomimo malejącej powierzchni uprawy, nadal należy do podstawowych gatunków zbóż uprawianych w Polsce. Dominujący od lat udział zbóż w strukturze zasiewów wymusza ich uprawę po sobie, prowadząc w konsekwencji do zwiększenia porażenia roślin przez choroby podstawy źdźbła i korzeni [Adamiak i in. 2005, Blecharczyk 2002, Kurowski 2002, Kurowski i Adamiak 2007, Sawinska in. 2004, 2016, Tillmann i in. 2016]. Żyto ozime uważa się za mniej podatne na wymienione choroby niż pszenica i jęczmień, jednak nasileniu ich występowania sprzyja długi okres wegetacji tej rośliny [Korbas 2004, Nieróbca 2011]. Brak jest jednoznacznej zależności pomiędzy rodzajem przedplonu a występowaniem chorób liści i kłosów, zaznacza się tu bowiem duży wpływ przebiegu warunków pogodowych [Carranza i in. 2007, Krupinsky i in. 2002, Osborne i Stein 2007]. W wielu badaniach zwraca się uwagę na wpływ rodzaju nawożenia oraz określenie roli poszczególnych składników w ograniczeniu presji patogenów na rośliny uprawne [Bailey i Lazarovits 2003, Grzebisz i in. 2010, Hamkało 2000, Rausch i Wachter 2005, Thordal-Christensen 2003].

Celem przeprowadzonych badań była ocena wieloletniego oddziaływania systemu następstwa (zmianowanie, monokultura) oraz nawożenia mineralnego i organicznego na porażenie żyta ozimego przez choroby podstawy źdźbła, liści i kłosów.

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* zuzanna.sawinska@up.poznan.pl

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2005–2007 na obiektach statycznego doświadczenia polowego założonego w 1957 roku w Zakładzie Doświadczalnym Brody (52°26' N, 16°18' E) należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Doświadczenie założono w 4 powtórzeniach na glebie należącej do rzędu gleby płowoziemne, podtypu gleb płowych typowych, rodzaju glina zwałowa i gatunku piasków gliniastych lekkich i mocnych. Według międzynarodowej klasyfikacji WRB glebę zaliczono do *Albic Luvisols*, a według Soil Taxonomy do Typic Hapludalfs, a pod względem uziarnienia – *loamy sand underlined by loam* [Marcinek i Komiśnik 2011].

Żyto ozime odmiany Dankowskie Złote uprawiano w 7-polowym płodozmianie: ziemniak – jęczmień jary – lucerna – lucerna – rzepak jary – pszenica ozima – żyto ozime oraz w monokulturze ciągłej (48–50-letniej). W doświadczeniu stosuje się 11 wariantów nawożenia, z których w opracowaniu uwzględniono następujące: kontrola bez nawożenia, obornik, obornik + NPK, NPK. Nawożenie stosowano corocznie w dawkach na 1 ha: N – 90 kg, P – 26 kg, K – 100 kg, obornik – 30 t. Wielkość poletek wynosiła 55 m<sup>2</sup>. Chwasty w życie ozimym w latach badań zwalczano herbicydem Huzar 05 WG (jodosulfuron) w dawce 200 g·ha<sup>-1</sup> lub Cougar 600 SC 1,5 l·ha<sup>-1</sup> (diflufenikanu + izoproturonu), przeciwko chorobom stosowano fungicydy Artea 330 EC 0,5 l·ha<sup>-1</sup> (propikonazol + cyprokonazol) lub Alert 375 SC 1,5 l·ha<sup>-1</sup> (flusilazol + karbendazym), a w celu zapobiegania wyleganiu regulator wzrostu – Terpal 460 SC 2,5 l·ha<sup>-1</sup> (chlorek chloromekwatu + etefon) lub Cerone 480 SL 1,0 l·ha<sup>-1</sup> (etefon).

Ocenę polową stopnia porażenia chorobami grzybowymi określono w oparciu o 30 wybranych losowo roślin z każdego badanego poletka w fazie dojrzałości mleczej (BBCH 75–77) żyta ozimego, przedstawiając odsetek źdźbeł z objawami chorób podstawy źdźbła i korzeni oraz % porażonej powierzchni liści podflagowych i flagowych. Nasilenie porażenia przez choroby podstawy źdźbła oceniono wzrokowo, na podstawie charakterystycznych objawów chorobowych na dolnych międzywęzłach roślin. W przypadku każdej z chorób osobno obliczono odsetek roślin z objawami bez względu na ich nasilenie oraz indeks porażenia.

Stopień nasilenia porażenia roślin żyta przez zgorzel podstawy źdźbła i korzeni (*Gaeumannomyces graminis*) oceniono w skali 5° w zależności od udziału zainfekowanej powierzchni: a) – rośliny zdrowe – brak porażenia; b) 1–10% porażenia; c) 11–30% porażenia; d) 31–60% porażenia; e) 61–100% porażenia. Na podstawie wymienionej 5 stopniowej skali, wg metodyki EPP0 nr PP 1/262 (1), obliczono indeks porażenia dla zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni mieszczący się w przedziale od 0 do 100 wg wzoru:  $X = (0a + 10b + 30c + 60d + 100e)/T$ , gdzie: a, b, c, d, e – liczba roślin w każdej skali, T – ogólna liczba roślin.

Stopień nasilenia porażenia roślin żyta ozimego przez fuzaryjną zgorzel podstawy źdźbła (*Fusarium* spp.) oraz łamliwość źdźbeł (*Oculimacula acufiformis*) oceniono w skali 4° w zależności od udziału zainfekowanej powierzchni: I – zdrowe (brak symptomów), II – niewielkie zmiany (mniej niż 50% obwodu zaatakowanego źdźbła), III – umiarkowane zmiany chorobowe (więcej niż 50% obwodu zaatakowanego źdźbła), IV – poważne zmiany chorobowe (100% obwodu zaatakowanego źdźbła). Na podstawie wspomnianej 4 stopniowej skali, wg metodyki EPP0 nr PP 1/28 (3), obliczono indeks porażenia, mieszczący się w przedziale od 0–1, wg wzoru:  $X = (n(II) \times 0,25) + (n(III) \times 0,75) + n(IV)/n(I+II+III+IV)$ , gdzie n – liczba roślin porażonych w poszczególnych stopniach.

Laboratoryjnej identyfikacji sprawców chorób podsuszkowych dokonano w fazie dojrzałości mleczej żyta ozimego (BBCH 75–77). Gatunki patogenów zasiedlających zainfekowane korzenie określono zgodnie z metodyką opisaną przez Martyniuka [1986]. Sprawców chorób zasiedlających podstawę źdźbeł zidentyfikowano pobierając podstawy źdźbeł z objawami cho-

robowymi, z których wycinano 30-milimetrowe odcinki, a następnie zasiedlające je grzyby izolowano zgodnie z metodą Reinecke'go i Fehrmanna [1979]. Corocznie z każdej kombinacji wyosobniano grzyby zasiedlające 100 porażonych źdźbeł.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji dla doświadczeń czynnikowych z wykorzystaniem programu STATPAKU. Istotność zróżnicowania wyników oceniano testem Fishera-Snedecora, natomiast badanie istotności różnic pomiędzy średnimi szacowano testem Tukeya ( $\alpha=0,05$ ).

Warunki pogodowe w okresie prowadzenia badań były zróżnicowane (tab. 1). W roku 2005 suma opadów w miesiącach kwiecień – lipiec była o 18% wyższa od średniej z wielolecia, ale ich rozkład był nierównomierny. Najmniej korzystne warunki pogodowe wystąpiły w drugim roku badań, gdzie w miesiącach czerwiec i lipiec temperatury były wyższe od średniej odpowiednio o 3,3 i 6,5°C, natomiast opady stanowiły jedynie 12–13% normy. W ostatnim roku badań (2007) średnie temperatury powietrza były wyższe niż za wielolecie, zwłaszcza w początkowym okresie wegetacji wiosennej żyta ozimego. Opady w okresie marzec – sierpień w 2007 roku przewyższały średnią, ale ich rozkład był podobnie, jak w roku 2005, bardzo nierównomierny. Najbardziej wilgotnym miesiącem w 2007 roku okazał się maj, gdzie zanotowana suma opadów (149,8 mm) była prawie 3-krotnie wyższa niż za wielolecie.

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie od marca do lipca  
Table 1. Weather conditions during March to August

Miesiące Months	Lata/Years			1961–2004
	2005	2006	2007	
Temperatura/Temperature (°C)				
III	1,8	0,5	6,5	2,8
IV	8,8	8,7	10,5	7,7
V	12,8	13,7	14,5	13,1
VI	16,4	19,9	19,2	16,4
VII	19,7	24,4	18,6	17,8
VIII	16,9	17,4	18,1	17,4
Opady/Rainfalls (mm)				
III	22,9	36,8	71,9	38,4
IV	19,2	47,2	4,8	37,7
V	86,2	41,4	149,8	54,4
VI	39,8	7,7	55,6	65,5
VII	126,5	9,9	96,2	77,2
VIII	81,6	188,7	70,9	61,9

## WYNIKI I DYSKUSJA

Ocena porażenia chorobami podstawy źdźbła i korzeni żyta ozimego wykazała występowanie zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni, fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni oraz łamliwości źdźbeł. Średnio za okres badawczy, odsetek roślin żyta ozimego porażonych przez zgorzel podstawy źdźbła i korzeni był wyższy w monokulturze (23%) niż w płodozmianie (4%) (tab. 2). Również wyliczony wskaźnik porażenia roślin żyta ozimego był większy w monokulturze i wyniósł 3,3, podczas gdy w zmianowaniu tylko 0,4. Negatywny wpływ monokultury na występowanie zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni zaznaczył się we wszystkich latach badań.

Tabela 2. Porażenie żyta ozimego przez zgorzel podstawy źdźbła i korzeni (*Gaeumannomyces graminis*)  
Table 2. Winter rye infection with take-all disease (*Gaeumannomyces graminis*)

Następstwo (A) i nawożenie (B) Crop sequence (A) and fertilization (B)	2005	2006	2007	Średnio Mean	2005	2006	2007	Średnio Mean
	% porażonych roślin % of infection plants				wskaźnik porażenia (w skali 0–100) infection index (in scale 0–100)			
Zmianowanie/Crop rotation								
Kontrola/Control	8	2	4	5	0,8	0,2	0,4	0,5
Obornik/FYM	5	4	5	5	0,5	0,4	0,7	0,5
Obornik/FYM+NPK	1	1	5	2	0,0	0,0	0,9	0,3
NPK	2	1	7	3	0,2	0,1	0,7	0,3
Średnio/Mean	4	2	5	4	0,4	0,2	0,7	0,4
Monokultura/Monoculture								
Kontrola/Control	33	21	41	32	4,5	2,9	5,9	4,4
Obornik/FYM	21	16	10	16	3,7	2,0	1,6	2,4
Obornik/FYM+NPK	24	18	10	17	3,0	2,4	1,8	2,4
NPK	18	29	38	28	2,2	4,1	6,0	4,1
Średnio/Mean	24	21	25	23	3,4	2,9	3,8	3,3
Średnio nawożenie/Mean of fertilization								
Kontrola/Control	21	12	23	18	2,7	1,6	3,2	2,5
Obornik/FYM	13	10	8	10	2,1	1,2	1,2	1,5
Obornik/FYM+NPK	13	10	8	10	1,5	1,2	1,4	1,4
NPK	10	15	23	16	1,2	2,1	3,4	2,2
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>								
A	4	3	6	3	0,5	0,3	0,6	0,3
B	5	4	7	4	0,6	0,4	0,7	0,4
AxB	6	7	9	5	r.n.	0,9	0,9	0,5

r.n. – różnice nieistotne/no significant differences

System następstwa różnicował również występowanie fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni; mniejszy odsetek porażonych roślin, średnio za okres 2005–2007, wystąpił w płodozmianie (41%) niż w monokulturze (57%). Jeszcze większe zróżnicowanie wystąpiło w ocenie wskaźnika porażenia; wyliczony wskaźnik porażenia dla wymienionego patogena wynosił 0,14 w zmianowaniu i 0,25 w monokulturze (tab. 3). Wzrost odsetka porażonych roślin w warunkach monokultury w porównaniu do zmianowania zaznaczył się w roku 2005 i 2006, nie wystąpiło natomiast takie zróżnicowanie w ostatnim roku badań.

Tabela 3. Porażenie żyta ozimego przez fuzaryjną zgorzel podstawy źdźbła i korzeni (*Fusarium* spp.)  
Table 3. Winter rye infection with *Fusarium* foot rot (*Fusarium* spp.)

Następstwo (A) i nawożenie (B) Crop sequence (A) and fertilization (B)	2005	2006	2007	Średnio Mean	2005	2006	2007	Średnio Mean
	% porażonych roślin % of infection plants				wskaźnik porażenia (w skali 0–1) infection index (in scale 0–1)			
Zmianowanie/Crop rotation								
Kontrola/Control	41	33	27	34	0,11	0,10	0,08	0,10
Obornik/FYM	41	62	40	48	0,12	0,26	0,17	0,18
Obornik/FYM+NPK	35	39	46	40	0,09	0,13	0,21	0,15
NPK	35	38	54	42	0,11	0,12	0,24	0,15
Średnio/Mean	38	43	42	41	0,11	0,15	0,17	0,14
Monokultura/Monoculture								
Kontrola/Control	79	54	27	53	0,40	0,23	0,10	0,24
Obornik/FYM	72	62	54	63	0,34	0,26	0,27	0,29
Obornik/FYM+NPK	60	58	48	55	0,32	0,22	0,23	0,25
NPK	61	52	56	56	0,24	0,18	0,27	0,23
Średnio/Mean	68	57	46	57	0,32	0,22	0,22	0,25
Średnio nawożenie/Mean of fertilization								
Kontrola/Control	60	44	27	44	0,26	0,16	0,09	0,17
Obornik/FYM	57	62	47	55	0,23	0,26	0,22	0,23
Obornik/FYM+NPK	48	49	47	48	0,21	0,18	0,22	0,20
NPK	48	45	55	49	0,17	0,15	0,25	0,19
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>								
A	5	4	r.n.	3	0,02	0,03	r.n.	0,02
B	6	6	5	4	0,03	0,04	0,07	r.n.
AxB	8	9	r.n.	5	0,05	0,07	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne/no significant differences

Średnio za okres badawczy system następstwa nie różnicował porażenia roślin przez grzyby wywołujące łamliwość źdźbeł, jakkolwiek w pierwszym i ostatnim roku badań było ono istotnie wyższe w wieloletniej monokulturze żyta ozimego (tab. 4). Wcześniejsze badania z lat 1986–1992 oparte o doświadczenia wieloletnie w ZDD Brody [Blecharczyk 2002] wykazały nawet wyższe porażenie roślin przez łamliwość źdźbeł w warunkach zmianowania. Potwierdził się natomiast utrzymujący się trend wyższego porażenia w wieloletniej monokulturze przez patogeny wywołujące fuzariozy. Badania z okresu 2005–2007 wskazują ponadto na wzrost porażenia przez *Gaeumannomyces graminis* podczas gdy w latach 1986–1992 choroba ta występowała na obiektach badawczych tylko sporadycznie. W innych doświadczeniach wieloletnich w Bałczynach – UWM Olsztyn [Kurowski i Adamiak 2007] przeprowadzonych w 32–37-letniej mo-

Tabela 4. Porażenie żyta ozimego przez łamliwość podstawy źdźbła (*Oculimacula acufiformis*)  
Table 4. Winter rye infection with eyespot (*Oculimacula acufiformis*)

Następstwo (A) i nawożenie (B) Crop sequence (A) and fertilization (B)	2005	2006	2007	Średnio Mean	2005	2006	2007	Średnio Mean
	% porażonych roślin % of infection plants				wskaźnik porażenia (w skali 0–1) infection index (in scale 0–1)			
Zmianowanie/Crop rotation								
Kontrola/Control	7	14	15	12	0,02	0,04	0,05	0,04
Obornik/FYM	11	32	27	23	0,03	0,15	0,15	0,11
Obornik/FYM+NPK	12	15	21	16	0,03	0,05	0,11	0,06
NPK	7	23	22	17	0,02	0,08	0,08	0,06
Średnio/Mean	9	21	21	17	0,02	0,08	0,10	0,07
Monokultura/Monoculture								
Kontrola/Control	20	14	10	15	0,11	0,04	0,04	0,06
Obornik/FYM	18	22	59	33	0,07	0,08	0,35	0,17
Obornik/FYM+NPK	18	11	24	18	0,06	0,03	0,16	0,08
NPK	15	26	15	19	0,04	0,11	0,07	0,08
Średnio/Mean	18	18	27	21	0,07	0,06	0,16	0,10
Średnio nawożenie/Mean of fertilization								
Kontrola/Control	14	14	13	13	0,06	0,04	0,05	0,05
Obornik/FYM	15	27	43	28	0,05	0,11	0,25	0,14
Obornik/FYM+NPK	15	13	23	17	0,05	0,04	0,13	0,07
NPK	11	25	19	18	0,03	0,10	0,08	0,07
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>								
A	3	r.n.	4	r.n.	0,02	r.n.	0,03	r.n.
B	r.n.	6	6	4	r.n.	0,03	0,04	0,03
AxB	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	0,04	0,04	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne/no significant differences

monokulturze żyta ozimego w doświadczeniu w Bałcynach (UWM Olsztyn) wykazano dominację grzybów z rodzaju *Fusarium*, w mniejszym nasileniu odnotowano występowanie łamliwości źdźbeł (*Oculimacula acufiformis*). Monokultura tylko w nieznacznym stopniu sprzyjała wyższemu porażeniu przez wymienione choroby w porównaniu do zmianowania, co wymienieni Autorzy wiążą ze zjawiskiem „decline effect” wyrażającego się stopniowemu zmniejszeniu presji patogenów w dalszych latach uprawy w monokulturze.

W tabeli 5 przedstawiono wyniki identyfikacji izolatów grzybów z korzeni i podstawy źdźbła żyta ozimego. Z próbek wyizolowano 10 gatunków grzybów z 6 rodzajów. Ich suma, średnio dla nawożeń, była wyższa w monokulturze (10,1) niż w zmianowaniu (6,9). Zarówno w zmianowaniu, jak i w monokulturze łączna suma izolatów grzybów była najwyższa na kontroli bez nawożenia. Największą liczbę izolatów grzybów stwierdzono dla *Gaeumannomyces graminis*, przy czym nieco większą ich liczbę wyizolowano z roślin pobranych z monokultury (3,5) niż ze zmianowania (2,8). Średnia liczba izolatów pozostałych grzybów kształtowała się w zakresie 0,2–0,9 w zmianowaniu oraz 0,2–1,4 w monokulturze. W badaniach Kurowskiego [2002] w warunkach laboratoryjnych z porażonych korzeni żyta ozimego, zarówno w zmianowaniu jak i w monokulturze, wyizolowano w największej ilości grzyby z rodzaju *Fusarium*, a zwłaszcza *F. culmorum* i *F. equiseti* oraz grzyb *Alternaria alternata*. W badaniach własnych grzyb *Alternaria alternata* wystąpił w niewielkich ilościach. Dominację grzybów z rodzaju *Fusarium* w uprawie pszenicy ozimej i brak jednoznacznego wpływu następnstwa roślin na ich występowanie zanotowano również w innych badaniach [Tillmann i in. 2016]. Bateman i Kwaśna [1999] twierdzą natomiast, że wraz ze wzrostem częstotliwości uprawy pszenicy po sobie, zwiększa się populacja gatunków patogenów wyizolowanych z korzeni.

Tabela 5. Liczba izolatów grzybów z 25 porażonych korzeni i podstaw źdźbeł żyta ozimego (średnio 2005–2007)

Table 5. Number of fungi isolates from 25 infected roots and stem bases of winter rye (mean of 2005–2007)

Gatunek Species	Zmianowanie Crop rotation				Średnio Mean	Monokultura Monoculture				Średnio Mean
	1*	2	3	4		1	2	3	4	
<i>Acremonium charticola</i>	0,7	0,3	0,0	0,0	0,3	1,3	0,3	0,3	0,3	0,6
<i>Acremonium strictum</i>	0,3	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,3	0,0	0,3	0,2
<i>Alternaria alternata</i>	0,7	0,3	0,0	0,3	0,3	1,3	0,7	0,7	0,3	0,8
<i>Fusarium avenaceum</i>	1,3	1,0	0,3	0,7	0,8	1,3	0,7	1,0	1,3	1,1
<i>Fusarium culmorum</i>	1,0	1,0	0,7	1,0	0,9	1,3	0,7	0,3	1,3	0,9
<i>Fusarium equiseti</i>	0,0	0,0	0,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1
<i>Fusarium oxysporum</i>	0,3	0,3	0,7	1,0	0,6	1,0	0,3	0,7	0,3	0,6
<i>Gaeumannomyces graminis</i>	4,0	4,0	2,3	1,0	2,8	5,0	3,3	2,3	3,3	3,5
<i>Microdochium nivale</i>	0,7	0,0	0,0	0,7	0,4	1,7	0,3	1,0	0,7	0,9
<i>Rhizoctonia solani</i>	0,7	0,0	0,3	1,0	0,5	1,3	2,0	1,0	1,3	1,4
Ogółem/Total	9,7	7,0	5,0	6,0	6,9	14,7	8,7	7,7	9,3	10,1

1\* – kontrola bez nawożenia/control without fertilization, 2 – obornik/FYM, 3 – obornik/FYM+NPK, 4 – NPK

Do dominujących chorób liści żyta ozimego należały: mączniak prawdziwy zbóż i traw (*Blumeria graminis*) oraz rdza brunatna żyta (*Puccinia recondita* f. sp. *secalis*) (tab. 6). Na liściach podflagowych rdza brunatna żyta wystąpiła tylko w 2006 roku, natomiast na liściach flagowych we wszystkich latach badań. W odniesieniu do mączniaka prawdziwego zbóż i traw odnotowano jego występowanie w 2005 roku zarówno na liściach flagowych jak i podflagowych a w 2007 roku tylko na liściach flagowych. Wpływ sytemu następstwa na występowanie wymienionych chorób był niejednoznaczny. Uprawa w monokulturze sprzyjała większemu porażeniu liści podflagowych przez mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz rdzę brunatną żyta w 2006 roku. W ocenie liścia flagowego większe porażenie przez mączniaka prawdziwego zbóż i traw odnotowano natomiast w 2007 roku w warunkach stosowania zmianowania.

Tabela 6. Porażenie liści podflagowych i flagowych żyta ozimego przez choroby (%)  
Table 6. Infection of subflag and flag leaves of winter rye by diseases (%)

Następstwo (A) i nawożenie (B) Crop sequence (A) and fertilization (B)	Liść podflagowy/Subflag leaf			Liść flagowy/Flag leaf				
	Mączniak prawdziwy zbóż i traw <i>Blumeria graminis</i>		Rdza brunatna żyta <i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>secalis</i>	Mączniak prawdziwy zbóż i traw <i>Blumeria graminis</i>		Rdza brunatna żyta <i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>secalis</i>		
	2005	2006	2006	2005	2007	2005	2006	2007
Zmianowanie/Crop rotation								
Kontrola/Control	1,1	0,9	0,8	0,9	3,2	0,5	0,6	11,8
Obornik/FYM	5,4	3,0	2,0	2,0	7,4	2,2	1,6	16,8
Obornik/FYM+NPK	4,6	2,0	1,6	2,7	7,8	2,4	1,5	18,7
NPK	5,1	2,9	1,9	2,5	6,3	2,6	1,6	15,8
Średnio/Mean	4,0	2,2	1,5	2,0	6,2	1,9	1,3	15,8
Monokultura/Monoculture								
Kontrola/Control	1,1	0,6	0,6	0,8	2,5	0,8	0,5	9,4
Obornik/FYM	4,9	4,2	2,8	2,3	4,8	2,0	2,1	16,8
Obornik/FYM+NPK	4,4	3,7	2,4	2,5	6,3	1,9	2,6	17,7
NPK	4,2	3,8	2,2	2,5	5,8	1,8	2,1	16,7
Średnio/Mean	3,7	3,1	2,0	2,0	4,9	1,6	1,8	15,1
Średnio nawożenie/Mean of fertilization								
Kontrola/Control	1,1	0,8	0,7	0,9	2,9	0,7	0,6	10,6
Obornik/FYM	5,2	3,6	2,4	2,2	6,1	2,1	1,9	16,8
Obornik/FYM+NPK	4,5	2,9	2,0	2,6	7,1	2,2	2,1	18,2
NPK	4,7	3,4	2,1	2,5	6,1	2,2	1,9	16,3
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>								
A	r.n.	0,4	0,3	r.n.	0,7	r.n.	0,3	r.n.
B	1,2	0,6	0,4	0,5	0,9	0,5	0,4	1,4
AxB	r.n.	0,8	0,6	r.n.	r.n.	r.n.	0,6	r.n.

r.n. – różnice nieistotne/no significant differences

Istotny wpływ systemu następstwa na występowanie rdzy brunatnej żyta na liściach flagowych zaznaczył się jedynie w 2006 roku, w którym większy procent porażenia odnotowano w monokulturze niż w zmianowaniu. Nawożenie zarówno mineralne jak i organiczne zwiększyło porażenie liści żyta ozimego przez choroby w stosunku do kontroli bez nawożenia. Nie odnotowano natomiast zróżnicowania porażenia liści przez choroby w zależności od rodzaju nawożenia. W badaniach innych autorów [Kurowski i in. 2004, 2015] wykazano, że w porównaniu z samym nawożeniem mineralnym łączne stosowanie nawożenia organicznego i mineralnego powoduje wzrost porażenia roślin przez patogeny powodujące choroby liści. W badaniach Krupinskiego i in. [2004] uprawa jęczmienia po sobie przyczyniła się do wzrostu porażenia liści przez patogeny w porównaniu do przedplonów niezbożowych. Niekorzystny wpływ monokultury jęczmienia jarego wyrażający się większym porażeniem przez *Rhynchosporium secalis* odnotowano również w oparciu o wieloletnie badania prowadzone w Norwegii [Elen 2003].

## WNIOSKI

1. Uprawa w wieloletniej monokulturze sprzyjała większemu porażeniu żyta ozimego przez *Gaeumannomyces graminis* oraz *Fusarium* spp. w porównaniu do jego uprawy w zmianowaniu. System następstwa roślin nie różnicował porażenia żyta ozimego przez *Oculimacula acutiformis*.
2. Udział obornika w nawożeniu ograniczał występowanie *Gaeumannomyces graminis* oraz *Oculimacula acutiformis* w odniesieniu do nawożenia wyłącznie mineralnego NPK.
3. Spośród 10 gatunków grzybów wyizolowanych z korzeni i podstawy źdźbła żyta ozimego największą liczbę stanowiły izolaty *Gaeumannomyces graminis*, przy czym więcej wyizolowano ich z roślin pobranych z monokultury niż ze zmianowania.
4. Nawożenie w większym stopniu niż rodzaj następstwa roślin różnicowało porażenie liści podflagowych i flagowych żyta ozimego przez choroby.

## PIŚMIENNICTWO

- Adamiak J., Adamiak E., Balicki T. 2005. Wpływ wieloletniej monokultury na występowanie chorób podstawy źdźbła w czterech zbożach. *Fragm. Agron.* 22(2): 7–13.
- Amein T.A.M. 1989. Wpływ różnych czynników na porażenie korzeni i podstawy źdźbła pszenicy przez *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* i grzyby z rodzaju *Fusarium*. *Post. Nauk Roln.* 4/5/6: 29–40.
- Bailey K.L., Lazarovits G. 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. *Soil Till. Res.* 72: 169–180.
- Bateman G.L., Kwaśna H. 1999. Effects of number of winter wheat crops grown successively on fungal communities on wheat roots. *Appl. Soil Ecology* 13: 271–282.
- Blecharczyk A. 2002. Reakcja żyta ozimego i jęczmienia jarego na system następstwa roślin i nawożenie w doświadczeniu wieloletnim. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.* 326: ss. 128.
- Carranza M.R., Moschini R.C., Kraan G., Bariffi J.H. 2007. Examination of meteorology-based predictions of Fusarium head blight of wheat grown at two locations in the southern Pampas region of Argentina. *Australasian Plant Pathol.* 36: 305–308.
- Elen O. 2003. Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. III. Development of leaf diseases. *Crop. Prot.* 22: 65–71.
- Grzebisz W., Gaj R., Przygocka-Cyna K. 2010. Rola składników pokarmowych w budowaniu mechanizmów odporności roślin uprawnych na presje patogenów. *Prog. Plant Prot.* 50(2): 517–532.

- Hamkalo Z. 2000. Soil potassium availability in agrophytocenosis under conditions of long-studing application of mineral fertility. Naukovy Visnyk Chernivets'kogo Universitetu: Zbirnyk Naukovykh Prats. Vyp. 80 – Chernivtsi: 35–46.
- Korbas M. 2004. Choroby podstawy źdźbła – możliwości i perspektywy zwalczania. Prog. Plant Prot. 44(1): 147–154.
- Krupinsky J.M., Bailey K.L., McMullen M.P., Gossen B.D., Turkington T.K. 2002. Managing plant disease risk in diversified cropping systems. Agron. J. 94: 198–209.
- Krupinsky J.M., Tanaka D.L., Lares, M.T., Merrill S.D. 2004. Leaf spot diseases of barley and spring wheat as influenced by preceding crops. Agron. J. 96: 259–266.
- Kurowski T. 2002. Studia nad chorobami podsuszkowymi zbóż uprawianych w wieloletnich monokulturach. Wyd. UWM Olsztyn. Rozpr. Monogr. 56: ss. 86.
- Kurowski T., Adamiak E. 2007. Occurrence of stem base diseases of four cereal species grown in long-term monocultures. Pol. J. Natur. Sci. 22(4): 574–583.
- Kurowski T., Sadowski T., Adamiak J., Borawska M. 2004. Wpływ nawożenia azotem i stosowania fungicydu na nasilenie chorób jęczmienia ozimego. Acta Sci. Pol., Agricultura 3(2): 97–107.
- 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.
- 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.
- Małecka I., Blecharczyk A., Sawinska Z., Hagedorn M. 2010. Wpływ przedplonu i nawożenia na zdrowotność pszenżyta ozimego w doświadczeniu wieloletnim. Prog. Plant Prot. 50(2): 935–938.
- Marcinek J., Komisarek J. (red.) (2011). Systematyka Gleb Polski. Roczn. Glebozn. 62(3): ss. 193.
- Martyniuk S. 1986. Ekologia i właściwości fitopatogena korzeni zbóż *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx i Oliwier i grzybów pokrewnych z rodzaju *Phialophora*. Wyd. IUNG Puławy, Ser. R 208: ss. 85.
- Nieróbca A. 2011. Występowanie chorób na pszenżycie ozimym uprawianym w płodozmianie zbożowym w zależności od stopnia intensywności technologii produkcji. Prog. Plant Prot. 51(3): 1323–1327.
- Osborne L.E., Stein J.M. 2007. Epidemiology of Fusarium head blight on small-grain cereals. Int. J. Food Microbiol. 119: 103–108.
- Rausch Th., Wachter A. 2005. Sulfur metabolism: a versatile platform for launching defence operations. Trends Plant Sci. 10: 503–509.
- Reinecke P., Fehrmann H. 1979. Rhizoctonia cerealis van der Hoeven an Getreide in der Bundesrepublik Deutschland. Z. Pflanzenkr. Pflanzensch. 86(3/4): 190–204.
- Sawinska Z., Blecharczyk A., Małecka-Jankowiak I., Strzelińska J., Grześ S. 2016. Porażenie jęczmienia jarego przez choroby w zależności od następstwa roślin i nawożenia w doświadczeniu wieloletnim. Fragm. Agron. 33(4): 123–133.
- Sawinska Z., Małecka I., Blecharczyk A. 2004. Zdrowotność pszenicy ozimej w zależności od systemu następstwa roślin i nawożenia. Prog. Plant Prot. 44(2): 1068–1071.
- Smagacz J. 1997. Plonowanie i porażenie przez choroby podstawy źdźbła pszenżyta i innych zbóż ozimych w zależności od przedplonu. Zesz. Nauk. AR Szczecin 175, Rol. 65: 405–411.
- Thordal-Christensen H. 2003. Fresh insights into processes of non-host resistance. Curr. Opin. Plant Biol. 6: 351–357.
- Tillmann M., Tiedemann A., Winter M. 2016. Crop rotation effects on incidence and diversity of *Fusarium* species colonizing stem bases and grains of winter wheat. J. Plant Diseases Prot. 124(2): 121–130.

Z. SAWINSKA, A. BLECHARCZYK, MAŁECKA-JANKOWIAK I.

**THE INFLUENCE OF LONG-TERM MONOCULTURE ON INFECTION OF WINTER RYE  
BY DISEASES DEPENDING ON FERTILIZATION**

**Summary**

A field study was carried out in 2005–2007 at Experimental Station Brody belonging to Poznan University of Life Sciences. The soil of the experimental fields are classified as Albic Luvisols according to international WRB classification and according to Soil Taxonomy in Typic Hapludalfs developed on loamy sands overlying loamy materials. Winter rye varieties Dankowskie Złote grown in the 7-field crop rotation and monoculture (48–50 years) in the fertilization (control without fertilization, manure, manure + NPK, NPK). Cultivation in the long-term monoculture favors the greater diseases infected in winter rye by *Gaeumannomyces graminis* and *Fusarium* compared to crop rotation. The crop sequence does not differentiate winter rye infestation by fungi of the *Oculimacula aciformis*. The share manure fertilization limited occurrence of *Gaeumannomyces graminis* and *Oculimacula aciformis* in relation to only mineral NPK fertilizer. Laboratory tests confirmed the presence of 10 species of pathogens, and the largest number of isolates reported to *Gaeumannomyces graminis*. Fertilization to a greater extent than the crop rotation diversity of subflag and flag leaf diseases infection.

**Key words:** winter rye, fertilization, crop rotation, monoculture, stem base diseases, leaves and ears diseases

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 9.08.2019

Do cytowania – *For citation*

Sawinska Z., Blecharczyk A., MałECKA-Jankowiak I. 2019. Wpływ wieloletniej monokultury na porażenie żyta ozimego przez choroby w zależności od nawożenia. *Fragm. Agron.* 36(3): 59–69.