

WPŁYW NAWOŻENIA AZOTEM I STOSOWANIA FUNGICYDU NA NASILENIE CHORÓB JĘCZMIENIA OZIMEGO

Tomasz Paweł Kurowski, Tadeusz Sadowski, Jan Adamiak,
Monika Borawska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań nad zdrowotnością jęczmienia ozimego uprawianego w dwóch doświadczeniach z rosnącymi dawkami nawożenia azotem. Na liściach w największym nasileniu wystąpił mączniak prawdziwy zbóż i traw (*Erysiphe graminis*), a na podstawie źdźbła zgorzel podstawy źdźbła (kompleks grzybów). Najsilniejszy rozwój chorób w obu doświadczeniach zaobserwowano przy zastosowaniu najwyższej dawki azotu, a najsłabszy przy braku nawożenia azotem. Wykazano, że ochrona jęczmienia preparatem Tilt 250 EC ograniczała porażenie roślin przez patogeny liści (*Erysiphe graminis*, *Rhynchosporium secalis*, *Helminthosporium teres*). Na zdrowotność roślin wpływały również sposoby nawożenia. Przy łącznym stosowaniu nawożenia mineralnego z obornikiem występowało wyższe porażenie roślin niż przy stosowaniu samego nawożenia mineralnego (szczególnie dotyczyło to *Erysiphe graminis*, *Helminthosporium teres*, *Pseudocercospora herpotrichoides*).

Słowa kluczowe: jęczmień ozimy, choroby, nawożenie azotem, ochrona fungicydami, sposoby nawożenia

WSTĘP

Nawożenie i ochrona roślin należą do podstawowych zabiegów agrotechnicznych wykonywanych w uprawach rolniczych. Nieprawidłowo zastosowane stwarzają zagrożenie ekologiczne [Rogalski 1996]. Niedobór substancji odżywczych prowadzi do różnych zaburzeń w prawidłowym wzroście, rozwoju, kwitnieniu i plonowaniu roślin uprawnych. Z kolei intensywne nawożenie – zwłaszcza mineralne – może w istotny sposób zwiększyć podatność lub odporność roślin na choroby [Lipa 1992]. Sytuację komplikuje jednak to, że wpływ poszczególnych rodzajów nawozów na zdrowotność roślin nie jest jednoznaczny, gdyż mogą one stymulować rozwój jednych agrofagów,

a hamować innych [Palti 1981]. Wysokie nawożenie mineralne, zwłaszcza azotowe, sprzyja wzrostowi nasilenia chorób grzybowych, natomiast nawożenie organiczne (obornik, kompost, nawozy zielone) – poprawiając strukturę gleby – na ogół sprzyja rozwojowi mikroorganizmów antagonistycznych w stosunku do fitopatogennych grzybów glebowych, obniżając ich szkodliwość [Huber i Watson 1974, Lipa 1992, Adamiak i in. 2000].

Bardzo ważną rolę w procesie produkcji zbóż odgrywa również stosowanie dobrze ukierunkowanej ochrony chemicznej. Wielu autorów podkreśla, że uzyskiwanie wysokich i stabilnych w latach plonów zbóż jest możliwe jedynie w warunkach zwalczania fungicydami infekcji grzybowych [Mierzejewska 1996, Hurej i Majewski 1998].

Celem niniejszej pracy było porównanie wpływu różnych dawek i sposobów nawożenia azotem oraz stosowania fungicydu na występowanie chorób jęczmienia ozimego.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w dwóch dwuczynnikowych doświadczeniach polowych zlokalizowanych w Tomaszkanie koło Olsztyna i w Bałcynach koło Ostródy.

Doświadczenie I. W latach 1985-1989 wykonywano badania w doświadczeniu wędrującym w Zakładzie Dydaktyczno-Doświadczalnym w Tomaszkanie. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach na glebach klasy od IIIa do IVb. W roku 1985 uprawiano jęczmień ozimy odmiany Goplański, a w latach 1986-1989 odmiany Maron. Przedplonami dla jęczmienia ozimego w poszczególnych latach były: 1985 i 1986 – rzepak ozimy, 1987 i 1988 – mieszanka zbożowo-strączkowa na zielonkę oraz w 1989 – lucerna siewna. Nawożenie fosforowo-potasowe stosowano przedsięwzięcie w dawkach: 44-48,4 kg P·ha⁻¹, 97,2-105,3 kg K·ha⁻¹.

Doświadczenie II. W latach 1994-2002 w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach prowadzono badania w ścisłym, statycznym doświadczeniu polowym. Zlokalizowano je na glebie opadowo-glejowej, kompleksu żyniego bardzo dobrego. Jęczmień ozimy uprawiano w trójpolewym płodozmianie: burak cukrowy – pszenica jara – jęczmień ozimy. W latach 1994-1997 wysiewano odmianę Kos, w latach 1998-2000 – ‘Gil’, a w 2001-2002 – ‘Tramp’.

W badaniach uwzględniono 2 czynniki:

- a) identyczny dla obu doświadczeń – stanowiły wzrastające dawki azotu: 0, 30, 60, 90, 120 kg·ha⁻¹;
- b) różny dla obu doświadczeń:
 - w doświadczeniu I – ochrona chemiczna: K – kontrola – bez ochrony fungicydem, F – opryskiwanie w fazie kłoszenia fungicydem zawierającym triazol (Tilt 250 EC),
 - w doświadczeniu II – różne sposoby nawożenia: A – nawożenie mineralne 30,8 kg P·ha⁻¹, 81 kg K·ha⁻¹; B – obornik 30 t·ha⁻¹ raz w rotacji pod burak cukrowy plus nawożenie mineralne jak w przypadku A.

Nasilenie chorób liści jęczmienia ozimego oceniano w fazie dojrzałości mleczej, posługując się 5-stopniową skalą opracowaną przez Hinfnera i Hommonay [1964]. Choroby podstawy źdźbła oceniano na 2 tygodnie przed zbiorem przy użyciu skali Poncheta, zmodyfikowanej przez Mackiewicz i Drath [1972]. Wyniki przedstawiono

w postaci indeksu porażenia – Ip (%) i opracowano statystycznie z zastosowaniem testu Duncana, przy poziomie istotności 0,05.

WYNIKI

Warunki pogodowe

Doświadczenie I. W analizowanym okresie badań średnia temperatura powietrza była zbliżona do średniej z wielolecia. Jedynie w styczniu i lutym 1985 r. oraz w lutym 1986 roku średnie temperatury były znacznie niższe od przeciętnej. Sumy opadów w dwóch sezonach wegetacyjnych odbiegały od średniej z wielolecia. Okresy wegetacyjne 1984/85 oraz 1987/88 charakteryzowały się wyższymi rocznymi sumami opadów, znacznie odbiegającymi od średniej. W pozostałych sezonach wegetacyjnych sumy opadów były zbliżone do przeciętnych (tab. 1).

Doświadczenie II. Przebieg warunków pogodowych w Bałcynach był bardzo zróżnicowany. Lata 1993/94, 1994/95, 1997/98, 1999/2000 oraz 2001/2002 były ciepłe i wilgotne. Sezon wegetacyjny 2000/2001 był bardzo ciepły i suchy. W pozostałych latach średnie temperatury dobowe oraz sumy opadów kształtowały się na poziomie podobnym jak w wieloleciu (tab. 2).

Nasilenie chorób jęczmienia ozimego w doświadczeniu I

We wszystkich latach badań (1985-1989) stwierdzono występowanie na jęczmieniu ozimym: rynchosporiozy zbóż (*Rhynchosporium secalis*), łamliwości źdźbła zbóż i traw (*Tapesia yallundae* st. kon. *Pseudocercospora herpotrichoides*) oraz zgorzeli podstawy źdźbła (*Fusarium* spp., *Gaeumannomyces graminis*) (tab. 3). W czterech latach badań wystąpił mączniak prawdziwy zbóż i traw (*Erysiphe graminis*), a w dwóch plamistość siatkowa jęczmienia (*Helminthosporium teres*). Największe nasilenie na liściach osiągnął mączniak prawdziwy zbóż i traw, a na podstawie źdźbła – łamliwość źdźbła zbóż i traw.

Nawożenie azotem wpływało na zainfekowanie roślin przez patogeny: wraz ze wzrostem dawki azotu obserwowano silniejsze porażenie roślin. Szczególnie wyraźnie wystąpiło to u mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz rynchosporiozy zbóż. Większą natomiast nieregularność działania dawek azotu stwierdzono w odniesieniu do nasilenia plamistości siatkowej jęczmienia, łamliwości źdźbła zbóż i traw oraz zgorzeli podstawy źdźbła.

Ochrona roślin fungicydem Tilt 250 EC ograniczała porażenie roślin przez patogeny liści. Zaznaczyła się również tendencja do korzystniejszego działania ochrony na tle wyższego poziomu nawożenia azotem.

Największe nasilenie mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz plamistości siatkowej jęczmienia wystąpiło w 1989 roku, natomiast rynchosporiozy zbóż i łamliwości źdźbła zbóż i traw w 1987 roku. Najsilniejszy rozwój zgorzeli podstawy źdźbła obserwowano w 1988 roku.

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie prowadzenia doświadczenia w Tomaszkowie (dane według Stacji Meteorologicznej w Tomaszkowie)
 Table 1. Weather conditions in the experimental period at Tomaszko (data reported by the Meteorological Station at Tomaszko)

Miesiąc Month	Średnia temperatura powietrza – Mean air temperature, °C					Suma opadów – Total precipitation, mm					Średnia wieloletnia Multi-year mean (1961-1995)	
	1984/ 1985	1985/ 1986	1986/ 1987	1987/ 1988	1988/ 1989	Średnia wieloletnia Perennial mean (1961-1995)	1984/ 1985	1985/ 1986	1986/ 1987	1987/ 1988		1988/ 1989
Wrzesień September	12,6	11,8	10,5	12,2	13,6	12,6	160,2	93,4	57,9	56,4	30,4	63,5
Październik October	10,2	8,8	8,3	7,4	7,7	7,8	31,2	20,7	42,1	22,0	10,7	45,4
Listopad November	1,9	0,4	5,0	2,0	-0,1	2,6	38,9	25,0	26,8	77,5	74,1	49,8
Grudzień December	-1,0	0,9	-0,5	-1,4	-0,2	-1,2	15,6	74,5	32,8	66,2	71,1	38,2
Styczeń January	-9,1	-1,8	-13,6	2,8	2,3	-3,0	31,6	54,3	17,2	30,6	22,4	29,0
Luty February	-9,0	-10,4	-2,0	0,1	3,4	-2,6	27,0	12,1	27,8	18,4	31,1	19,7
Marzec March	1,3	1,7	-3,4	-0,2	5,2	1,2	25,8	16,0	15,6	10,9	41,3	26,4
Kwiecień April	7,5	7,6	6,7	7,0	8,8	6,7	37,9	34,0	29,5	5,0	35,0	35,2
Maj May	14,9	15,2	11,6	15,3	14,5	12,7	65,0	43,6	57,5	60,8	27,4	49,1
Czerwiec June	15,1	16,8	15,5	16,9	15,8	15,9	111,6	43,9	129,8	133,3	127,1	81,9
Lipiec July	17,7	18,4	17,7	19,4	19,5	17,8	55,9	70,6	74,4	190,9	39,9	71,2
Sierpień August	18,1	16,9	15,3	17,2	16,5	17,2	71,3	67,3	75,3	51,5	35,6	67,0

Tabela 2. Warunki pogodowe w okresie prowadzenia doświadczenia w Bałczynach (dane według Stacji Meteorologicznej w Bałczynach)
 Table 2. Weather conditions in the experimental period at Bałcyny (data reported by the Meteorological Station at Bałcyny)

Miesiąc Month	Średnia temperatura powietrza – Mean air temperature, °C												Suma opadów – Total precipitation, mm											
	1993/ 1994	1994/ 1995	1995/ 1996	1996/ 1997	1997/ 1998	1998/ 1999	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	Średnia wieloletnia Multi-year mean (1961-1995)	1993/ 1994	1994/ 1995	1995/ 1996	1996/ 1997	1997/ 1998	1998/ 1999	1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002	Średnia wieloletnia Perennial mean (1961-1995)				
Wrzesień September	11,2	14,5	13,1	9,7	12,5	13,0	15,3	11,2	12,0	12,7	121,8	72,7	162,3	45,1	47,3	21,8	18,4	46,8	99,3	62,4				
Październik October	7,6	7,0	10,8	8,6	5,9	7,1	7,9	11,1	10,5	8,0	2,2	129,8	27,8	61,9	81,9	55,0	70,0	4,9	35,1	53,3				
Listopad November	-2,6	3,3	0,4	5,0	2,2	-3,0	1,6	7,4	2,2	2,7	20,0	37,5	16,7	41,3	44,5	37,9	50,1	53,3	47,5	49,4				
Grudzień December	1,3	0,8	-5,3	-6,2	-0,5	-3,2	0,4	1,2	-4,6	-1,2	91,7	85,9	17,4	4,9	47,1	45,3	54,8	39,7	24,1	42,3				
Styczeń January	1,4	-2,1	-6,6	-4,7	0,4	-0,5	-2,1	-1,2	-1,1	-3,1	65,4	41,0	15,2	4,7	38,7	18,3	28,8	17,7	41,8	28,3				
Luty February	-4,4	2,8	-7,3	0,8	2,4	-2,0	1,4	-1,4	2,8	-2,4	17,5	36,1	30,5	31,5	32,2	28,4	45,5	13,3	54,5	19,9				
Marec March	2,8	2,4	-2,4	2,0	0,5	3,8	2,2	0,9	3,5	1,4	58,5	33,3	4,2	31,2	38,1	20,2	52,9	30,2	37,0	28,4				
Kwiecień April	9,0	7,8	7,5	3,9	9,0	8,3	10,9	7,3	7,3	6,8	46,1	40,7	10,8	22,6	44,5	101,6	20,2	43,5	10,0	34,7				
Maj May	12,5	12,9	13,1	11,4	13,3	11,1	13,5	12,2	16,1	12,5	90,7	32,8	93,5	99,0	58,3	69,1	32,5	31,3	90,1	55,8				
Czerwiec June	15,7	17,1	15,8	15,7	16,2	16,7	15,9	13,8	15,9	15,8	43,0	48,5	64,5	71,7	141,9	155,6	33,1	48,8	72,5	66,1				
Lipiec July	22,0	20,6	15,3	16,9	16,3	19,1	15,3	19,5	19,3	17,3	22,9	71,7	72,4	187,6	57,5	75,5	104,2	135,1	43,2	79,1				
Sierpień August	18,4	19,1	18,0	18,3	15,1	16,9	17,0	18,4	19,8	16,8	69,2	85,4	59,1	25,1	58,3	53,0	140,9	81,8	87,3	76,3				

Tabela 3. Nasilenie chorób jęczmienia ozimego w latach 1985-1989 w Tomaszkowie (indeks porażenia, %)
 Table 3. Intensity of winter barley diseases over 1985-1989 at Tomaszkowo (infection index, %)

Choroba – Disease Patogen – Pathogen	Rok Year	Poziom nawożenia azotem – Level of nitrogen fertilisation, kg·ha ⁻¹												NIR _{0,05} LSD _{0,05}						
		0				30				60				90		120		F	cz. I	cz. II
		K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F	K	F					
Mączniak prawdziwy zbóż i traw Powodery mildew (<i>Erysiphe graminis</i>)	1985	13,2	4,5	17,0	1,9	27,8	11,4	35,6	13,3	46,2	14,4	7,91	5,00							
	1987	21,4	10,0	25,2	19,2	29,9	23,3	36,7	27,5	44,2	33,3	4,31	2,90							
	1988	32,6	8,4	36,8	9,4	41,0	11,8	50,6	19,6	65,0	23,8	4,84	3,00							
	1989	52,4	24,6	62,4	5,6	60,8	44,0	53,6	51,6	87,6	69,8	7,39	3,60							
	1985	3,6	1,8	4,0	2,4	4,4	2,0	4,2	2,4	4,0	3,4	ni – ns	0,90							
Rynchosporioza zbóż Leaf blotch (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	1986	3,4	2,8	3,9	1,4	3,6	3,6	5,0	3,8	8,7	3,7	0,85	0,60							
	1987	9,1	2,3	9,5	7,9	17,4	10,9	22,0	19,6	31,0	28,8	4,54	2,00							
	1988	3,6	2,4	4,8	3,6	7,2	4,2	9,6	4,4	14,0	5,2	1,70	0,90							
	1989	9,2	7,4	17,6	14,2	13,2	10,2	13,8	13,0	12,0	8,6	3,90	2,40							
	1986	2,2	0,4	0,8	0,2	2,2	0,8	2,2	0,8	3,4	0,0	0,60	0,50							
1989	11,0	9,6	12,6	14,2	11,0	17,4	11,6	12,6	15,2	11,6	ni – ns	ni – ns								
Łamliwość źdźbła zbóż i traw Eyespot (<i>Pseudocercospora</i> <i>herpotrichoides</i>)	1985	58,5	56,0	71,5	60,0	68,5	66,0	69,5	62,5	69,5	62,0	6,40	2,70							
	1986	24,0	26,8	24,8	24,4	29,6	26,0	26,4	20,8	21,6	29,6	ni – ns	ni – ns							
	1987	43,2	40,4	32,8	41,2	38,4	40,4	44,4	45,6	34,4	36,0	6,30	ni – ns							
	1988	13,2	17,6	13,6	19,2	12,8	16,4	17,2	14,8	9,6	16,8	ni – ns	3,40							
	1989	21,2	22,8	26,4	29,6	16,8	19,2	19,2	21,6	18,8	24,8	ni – ns	ni – ns							
Zgorzel podstawy źdźbła Foot and root rot (<i>Fusarium</i> spp., <i>Gaeumannomyces</i> <i>graminis</i>)	1985	5,50	7,0	8,0	10,5	9,5	8,5	8,5	13,5	14,5	13,5	4,30	ni – ns							
	1986	40,8	25,2	35,2	31,6	28,4	22,4	29,2	26,0	33,2	22,4	ni – ns	2,70							
	1987	24,4	27,2	25,2	32,4	37,2	34,4	24,8	29,2	32,8	28,8	5,70	ni – ns							
	1988	59,6	48,8	57,6	52,8	63,2	54,0	54,4	49,6	56,4	52,8	ni – ns	4,90							
	1989	50,0	40,0	44,4	43,8	62,4	56,4	59,6	58,4	60,8	50,0	7,10	4,20							

K – kontrola – bez fungicydu – control – no fungicide

F – fungicyd – fungicide

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

cz. I – poziom nawożenia azotem – level of nitrogen fertilisation

cz. II – ochrona fungicydem – fungicide protection

Nasilenie chorób jęczmienia ozimego w doświadczeniu II

W Bałcynach w czasie prowadzenia badań wystąpiły: mączniak prawdziwy zbóż i traw (*Erysiphe graminis*), rynchosporioza zbóż (*Rhynchosporium secalis*), plamistość siatkowa jęczmienia (*Helminthosporium teres*), rdza jęczmienia (*Puccinia hordei*), łamliwość źdźbła zbóż i traw (*Tapesia yallundae* st. kon. *Pseudocercospora herpotrichoides*) oraz zgorzel podstawy źdźbła (*Fusarium* spp., *Gaeumannomyces graminis*) (tab. 4). Na liściach w największym nasileniu, podobnie jak w Tomaszkowie, wystąpił mączniak prawdziwy zbóż i traw. Wśród chorób podsuszkowych dominowała zgorzel podstawy źdźbła, a zdecydowanie rzadziej notowano łamliwość źdźbła zbóż i traw.

Niezależnie od sposobu nawożenia wprowadzenie azotu powodowało na jęczmieniu ozimym wzrost nasilenia mączniaka prawdziwego zbóż i traw, rynchosporiozy zbóż, plamistości siatkowej jęczmienia oraz rdzy jęczmienia. Indeks porażenia jęczmienia przez patogeny powodujące te choroby wzrastał wraz ze zwiększeniem dawki azotu.

W przypadku łamliwości źdźbła zbóż i traw oraz zgorzeli podstawy źdźbła takich jednoznacznych zależności nie stwierdzono. Maksymalne nasilenie łamliwości źdźbła zbóż i traw zaobserwowano przy dawce azotu $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, a zgorzeli podstawy źdźbła przy dawce $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Także sposób nawożenia wpływał na zainfekowanie roślin. Stwierdzono, że łączne stosowanie nawożenia mineralnego z obornikiem powodowało pogorszenie zdrowotności jęczmienia ozimego w stosunku do samego nawożenia mineralnego.

DYSKUSJA

Na liściach jęczmienia ozimego, uprawianego w obu doświadczeniach występowały mączniak prawdziwy zbóż i traw, rynchosporioza zbóż i plamistość siatkowa. O dużym zagrożeniu jęczmienia ozimego tymi chorobami donosili już Adamiak i in. [2000], Evans [1969], Kurowski i Mikołajska [1987] oraz Kurowski i in. [1992]. Rdzę jęczmienia obserwowano jedynie w latach 2001 i 2002 w Bałcynach. Może to być związane z podatnością odmianową jęczmienia, ponieważ jedynie w tych właśnie latach uprawiano odmianę Tramp.

Podstawa źdźbła jęczmienia ozimego uprawianego w Tomaszkowie była w dużym stopniu zainfekowana przez grzyb *Pseudocercospora herpotrichoides*, sprawcę łamliwości źdźbła zbóż i traw. W mniejszym nasileniu na podstawie źdźbła występowały grzyby z rodzaju *Fusarium* i *Gaeumannomyces graminis*, sprawcy zgorzeli podstawy źdźbła. Odwrotnie przedstawiało się zainfekowanie podstawy źdźbła w doświadczeniu w Bałcynach. Silniejszemu porażeniu przez łamliwość źdźbła zbóż i traw ulegają zboża wysiane na glebach ciężkich, o niskim pH i stosunkowo wysokim poziomie wody gruntowej. Jak widać, rodzaj gleby istotnie wpływa na porażenie roślin przez łamliwość źdźbła zbóż i traw, co może tłumaczyć wyższe porażenie roślin przez tego patogeny w doświadczeniu w Tomaszkowie. Wcześniej o tej zależności donosili Maliński [1992] oraz Korbas i in. [2001]. Duże porażenie roślin przez grzyby z rodzaju *Fusarium* może być spowodowane powszechnością występowania tego rodzaju na wszystkich typach gleb [Kwaśna i in. 1991].

Tabela 4. Nasilenie chorób jęczmienia ozimego w latach 1994-2002 w Bałtynach (indeks porażenia, %)
 Table 4. Intensity of winter barley diseases over 1994-2002 at Bałtyny (infection index, %)

Choroba – Pathogen Disease – Pathogen	Rok Year	Poziom nawożenia azotem – Level of nitrogen fertilisation, kg-ha ⁻¹												NIR _{0,05} LSD _{0,05}				
		0			30			60			90			120			cz. I	cz. II
		A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
Mączniak prawdziwy zbóż i traw Powdery mildew (<i>Erysiphe graminis</i>)	1994	44,7	38,0	54,3	67,0	78,3	90,7	86,3	95,0	85,3	97,7	3,27	2,07					
	1995	3,0	4,3	4,3	6,7	7,7	8,3	6,0	11,0	8,0	8,7	1,74	1,10					
	1998	1,7	5,7	5,7	8,3	18,7	22,3	32,7	40,0	46,3	58,3	4,17	2,64					
	1999	6,0	4,7	12,7	11,0	30,3	26,0	51,7	48,0	67,7	62,7	3,58	2,26					
	2001	3,7	5,3	5,3	8,0	9,3	10,7	12,0	15,7	13,7	17,7	2,33	1,47					
	2002	0,7	2,7	1,3	5,3	4,3	10,7	8,0	14,7	15,3	22,3	2,87	1,81					
Rynchosporioza zbóż Leaf blotch (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	1994	0,7	0,0	2,7	0,3	3,3	0,0	3,7	0,3	4,7	0,7	1,05	0,66					
	1995	0,3	0,0	1,0	0,7	2,3	1,7	5,7	8,3	6,3	8,7	1,18	mi – ns					
	1996	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,3	2,0	1,3	2,7	0,69	0,44					
	1997	0,3	0,0	0,8	1,2	3,8	2,8	8,5	5,3	26,3	12,7	1,84	1,16					
	1998	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,7	2,0	7,0	6,0	0,69	0,44					
	1999	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	2,0	2,0	1,3	2,3	2,0	3,3	0,79	0,50				
Plamistość siatkowa Net blotch (<i>Helminthosporium teres</i>)	2001	1,7	3,0	4,7	6,0	6,7	8,7	9,3	15,7	12,0	19,7	2,20	1,39					
	2002	0,0	0,0	1,0	1,3	2,0	2,3	3,0	4,0	5,3	5,7	1,03	mi – ns					
Rdza jęczmienia Barley brown rust (<i>Puccinia hordei</i>)	1994	0,0	1,3	0,0	3,0	0,0	3,3	1,3	3,7	1,7	5,3	1,26	0,80					
	1996	5,0	3,7	8,0	7,0	7,0	8,7	9,7	7,0	10,3	14,3	1,55	mi – ns					
	2002	1,7	8,7	4,7	12,3	10,0	15,0	10,7	22,3	13,0	31,0	2,79	1,79					
2001	0,0	0,3	1,3	3,3	4,0	4,3	7,0	12,3	8,3	15,3	1,44	0,91						
2002	4,3	10,0	7,0	17,0	15,0	31,7	19,7	33,0	32,7	47,4	3,28	2,07						

cd. tabeli 4 – Table 4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	1994	53,3	55,8	52,5	55,0	51,7	50,8	58,3	64,2	51,7	55,8	3,12	1,97
Eyespot	1995	10,8	12,5	14,2	15,0	13,3	16,7	15,8	15,0	20,0	19,2	2,51	ni – ns
(<i>Pseudocercospora</i>)	1996	3,3	0,0	1,7	1,7	4,2	5,0	7,5	6,7	7,5	8,3	2,12	ni – ns
<i>herpotrichoides</i>)	2000	15,0	23,3	25,0	33,3	43,3	34,2	30,0	50,0	30,8	34,2	5,92	3,75
	2001	0,0	0,8	0,8	0,8	0,0	0,0	0,8	0,8	1,7	5,8	1,45	0,92
	2002	20,8	22,5	29,2	30,8	36,7	33,3	45,8	45,8	48,3	42,5	12,47	ni – ns
Zgorzel podstawy źdźbła	1994	70,0	61,7	73,3	68,3	70,8	67,5	65,0	72,5	74,2	67,5	3,72	2,36
Foot and root rot	1995	44,2	54,2	57,5	45,8	62,5	61,7	60,0	62,5	59,2	72,5	3,10	1,96
(<i>Fusarium</i> spp.,	1996	57,5	42,5	54,2	50,8	60,8	50,0	62,5	62,5	60,0	58,3	3,05	1,93
<i>Gaeumannomyces graminis</i>)	1997	50,8	70,8	75,8	69,2	70,0	82,5	58,3	56,7	61,7	74,2	4,81	3,04
	1998	67,5	75,8	73,3	80,8	74,2	80,8	75,8	76,7	80,0	78,3	4,10	2,59
	1999	80,0	79,2	70,0	77,5	69,2	68,3	67,5	67,5	61,7	66,7	4,49	ni – ns
	2000	31,7	35,0	46,7	44,2	47,5	54,2	38,3	40,0	54,2	50,8	4,96	ni – ns
	2001	52,5	64,2	63,3	65,0	71,7	63,3	66,7	68,3	70,0	73,3	3,19	ni – ns
	2002	39,2	48,3	47,5	54,2	49,2	56,7	50,8	58,3	56,7	64,2	12,09	ni – ns

A – nawożenie mineralne – mineral fertilisation

B – obornik + nawożenie mineralne – manure + mineral fertilisation

ni – ns – różnice nieistotne – non-significant differences

cz. I – poziom nawożenia azotem – level of nitrogen fertilisation

cz. II – sposoby nawożenia – fertilisation methods

Wraz ze wzrostem dawek azotu zwiększało się nasilenie chorób szczególnie chorób liści. Wysokie dawki azotu zwiększają podatność roślin na patogeny. Na podobne zależności zwracali już uwagę Adamiak i in. [2000], Huber i Watson [1974] oraz Różalski i in. [1998]. Lipa [1992] uważa nawet, że przenawożenie azotem osłabia odporność roślin na choroby. Łączne stosowanie nawożenia mineralnego i organicznego powodowało wzrost porażenia roślin przez patogeny w porównaniu z samym nawożeniem mineralnym. Mimo że literatura podaje, iż nawożenie obornikiem wpływa korzystnie na zdrowotność [Huber i Watson 1974, Lipa 1992, Adamiak i in. 2000], to jednak zwiększenie dawki nawożenia poprzez dodanie nawozów mineralnych powodowało pogorszenie zdrowotności, czyli im większa dawka azotu tym większe porażenie.

Zastosowany w doświadczeniu I fungicyd Tilt 250 EC znacznie ograniczył występowanie chorób liści i nieznacznie tylko wpływał na nasilenie chorób podstawy źdźbła. Lepsze działanie ochronne wykazał Tilt 250 EC przy wyższych dawkach azotu. Na tego typu zależności zwracali uwagę wcześniej Kuś i in. [1998] oraz Sowiński i Gołębiak [1994].

PODSUMOWANIE

Reasumując można stwierdzić, że wzrost dawki azotu powoduje pogorszenie zdrowotności jęczmienia ozimego. Mniejsze porażenie notuje się na obiektach, na których stosuje się jedynie nawożenie mineralne, a wyższe na obiektach nawożonych obornikiem i nawozami mineralnymi. Bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na nasilenie chorób jest przebieg pogody w okresie wegetacji. Nawożenie i warunki atmosferyczne mają decydujący wpływ na rozwój mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz ryńchosporiozy zbóż. Nasilenie chorób podstawy źdźbła zależy również od siedliska. W doświadczeniu zlokalizowanym w Tomaszkanie dominuje łamliwość źdźbła zbóż i traw (*Pseudocercospora herpotrichoides*), która związana jest z glebami mocniejszymi, natomiast w Bałcynach zgorzel podstawy źdźbła (*Fusarium* spp., *Gaeumannomyces graminis*), charakterystyczna dla gleb słabszych. Stosowana w fazie kłoszenia ochrona roślin fungicydem Tilt 250 EC skutecznie ogranicza porażenie roślin przez patogeny liści (*Erysiphe graminis*, *Rhynchosporium secalis*, *Helminthosporium teres*, *Puccinia hordei*).

PIŚMIENNICTWO

- Adamiak J., Kurowski T.P., Stępień A., 2000. Wpływ sposobów nawożenia na rozwój chorób pszenicy jarej i jęczmienia ozimego. Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura 84, 13-18.
- Evans S.G., 1969. Observations on the development of leaf blotch and net blotch from barley debris. Pl. Path. 18, 116-118.
- Hinfner K., Hommonay F., 1964. Atlas chorób i szkodników zbóż i kukurydzy. PWRiL Warszawa.
- Huber D.M., Watson R.D., 1974. Nitrogen form and plant disease. Ann. Rev. Phytopathol. 12, 139-165.
- Hurej M., Majewski E., 1998. Stan chemicznej ochrony roślin w Polsce na przykładzie badanej zbiorowości gospodarstw rolniczych. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl. 38 (2), 551-554.
- Korbas M., Martyniuk S., Rozbicki J., Beale R., 2001. Pszenica po pszenicy. Zgorzel podstawy źdźbła oraz inne choroby podsuszkowe zbóż. Poradnik rozpoznawania i zapobiegania. Fundacja Rozwój SGGW Warszawa.

- Kurowski T., Czajka W., Zawiślak K., 1992. Zdrowotność jęczmienia ozimego w świetle badań płodozmianowych prowadzonych na Żuławach. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Agricultura* 54, 235-243.
- Kurowski T., Mikołajska J., 1987. Występowanie i szkodliwość rynchosporiozy jęczmienia w warunkach województwa olsztyńskiego. *Rocz. Nauk Roln. E* 17 (1), 147-159.
- Kuś J., Kamińska M., Mróz A., 1998. Efektywność chemicznej ochrony roślin przed chorobami i zwiększonego nawożenia w zmianowaniach z różnym udziałem zbóż. Cz. 1, *Rocz. AR w Poznaniu, Ogrodnictwo* 52 (307), 33-41.
- Kwaśna M., Chelkowski J., Zajakowski P., 1991. *Grzyby (Mycota)*. Tom XXII. Sierpik (*Fusarium*). Warszawa – Kraków.
- Lipa J.J., 1992. Wpływ nawożenia mineralnego na występowanie chorób i szkodników roślin. *Post. Nauk Roln.* 2 (237), 29-38.
- Mackiewicz D., Drath M., 1972. Wpływ zmianowania na stopień porażenia pszenicy przez łamliwość źdźbeł oraz na jej plonowanie. *Biul. IOR* 54, 153-169.
- Maliński Z.T., 1992. Etiologia i ekologia oraz zwalczanie łamliwości źdźbła (*Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton). *Pestycydy* 1, 29-35.
- Mierzejewska E., 1996. Ochrona roślin w Polsce w początkowym okresie wprowadzania gospodarki rynkowej. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo LXVI*, 9-34.
- Palti J., 1981. *Cultural Practices and Infections Crop Diseases*. Springer Verlag Berlin.
- Rogalski L., 1996. Wpływ techniki opryskiwań nawozowo-pestycydowych na zagrożenia powodowane przez agrotechnologie. *Probl. Inż. Roln.* 1 (11), 47-54.
- Różalski K., Pudełko J., Skrzypczak G., 1998. Wpływ zróżnicowanej ochrony i nawożenia azotowego na występowanie chorób w pszenicy ozimej i pszenżycie jarym. *Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl.* 38 (2), 551-554.
- Sowiński J., Gołębiak B., 1994. Wpływ fungicydów oraz retardanta wzrostu na zdrowotność, plon oraz jakość ziarna jęczmienia ozimego. *Rocz. Nauk Roln. A* 110 (3-4), 55-61.

EFFECT OF NITROGEN FERTILISATION AND FUNGICIDE TREATMENT ON THE INTENSIFICATION OF WINTER BARLEY DISEASES

Abstract. This paper presents the results of research into the health status of winter barley cultivated in two experiments with increasing doses of nitrogen fertilisation. Powdery mildew in cereals (*Erysiphe graminis*) affected the leaves and root-rot (fungi complex) – the stem base with the greatest intensity. The greatest intensity of diseases was observed in both experiments with the application of the highest dose of nitrogen and the lowest intensity of diseases – in a combination with no nitrogen fertilisation. It was shown that barley protection with Tilt 250 EC preparation reduced plant infection by leaf pathogens (*Erysiphe graminis*, *Rhynchosporium secalis*, *Helminthosporium teres*). The crop health status was also determined by the fertilisation method applied. Higher crop infections were observed in the combination with combined mineral and manure fertilisation than in the combination with mineral fertilisation only (especially by *Erysiphe graminis*, *Helminthosporium teres*, *Pseudocercospora herpotrichoides*).

Key words: winter barley, diseases, nitrogen fertilisation, fungicide protection, fertilisation methods