

WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM NA ZACHWASZCZENIE ŁANU PSZENICY OZIMEJ

ELŻBIETA HARASIM, MARIAN WESOŁOWSKI

Katedra Herbologii i Techniki Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

elzbieta.harasim@up.lublin.pl

Synopsis. Badania polowe prowadzono w latach 2004–2007 na glebie płowej wytworzonej z lessu (kompleks pszenny dobry). Analizowano wpływ dwóch poziomów nawożenia azotem – 100 i 150 kg·ha⁻¹ na zachwaszczenie łąnu pszenicy ozimej mierzone liczbą oraz powietrznie suchą masą chwastów. Oceniano również bogactwo gatunkowe i stałość występowania chwastów na porównywanych obiektach nawozowych. Nawożenie azotem w formie saletry amonowej i mocznika w dawkach 100 i 150 kg czystego składnika na 1 ha stosowano w dwóch terminach: I część (60 i 95 kg) po ruszeniu wegetacji – BBCH 29 oraz II część (40 i 55 kg) w fazie 3 międzywęźla – BBCH 33. Całość doświadczenia opryskiwano herbicydami – Apyros 75 WG (sulfosulfuron 75%, w dawce 20 g·ha⁻¹) i Starane 250 EC (fluroksypyr 250 g·ha⁻¹, w dawce 0,6 l·ha⁻¹) w fazie pełni krzewienia pszenicy ozimej (BBCH 29–30). Liczebność i powietrznie suchą masą chwastów istotnie różnicowały porównywane poziomy nawożenia azotem. Warunki meteorologiczne w poszczególnych sezonach badawczych nie wpłynęły na skład gatunkowy i stałość występowania gatunków chwastów. Wymienione parametry zachwaszczenia w niewielkim stopniu różnicowały dawki nawozów azotowych. W łąnie pszenicy ozimej dominowały: *Veronica persica*, *Viola arvensis*, *Veronica arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Apera spica-venti*, *Echinochloa crus-galli* i *Elymus repens*.

Słowa kluczowe – *key words*: pszenica ozima – *winter wheat*, zachwaszczenie łąnu – *weed infestation*, nawożenie azotem – *nitrogen fertilization*

WSTĘP

Zboża, a zwłaszcza ich odmiany ozime narażone są na silne zachwaszczenie gatunkami dwuliściennymi i jednoliściennymi. Ograniczenie zachwaszczenia do poziomu niezagrażającego roślinom uprawnym wymaga stosowania odpowiednio dobranych metod ochrony mechaniczno-chemicznej oraz właściwej agrotechniki [Adamiak i Zawisłak 1992, Dzieńka i Wrzesińska 2000, Rola i Rola 1996]. Konkurencyjność pszenicy ozimej wobec chwastów można zwiększyć stosując między innymi odpowiednie nawożenie mineralne [Deryło 1992, Rudnicki 1998]. Szczególnie nawożenie azotem może przyczynić się do korzystnych zmian w zachwaszczeniu łąnu roślin zbożowych [Koziała i in. 2007, Schulz i in. 2011]. Może jednak ono w pewnych warunkach, powodować również wzrost zachwaszczenia łąnu [Adamiak i Stępień 1998]. Stąd aktualna potrzeba badań nad sposobami ograniczenia liczebności chwastów, także w warunkach zróżnicowanego poziomu nawożenia azotem.

Celem badań była ocena wpływu dwóch poziomów nawożenia azotem na ilościowe wskaźniki zachwaszczenia oraz skład gatunkowy i stałość fitosocjologiczną chwastów w łąnie pszenicy ozimej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe w układzie bloków losowanych prowadzono w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice (51°18' N, 22°16' E), należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w latach 2004–2007. Zlokalizowano je na glebie płowej wytworzonej z lessu (kompleks pszeniczny dobry), lekko kwaśnej (pH w 1M KCl – 6,3–6,6), o wysokiej zawartości fosforu, potasu i magnezu. Powierzchnia poletka do siewu i zbioru wynosiła 10 m². Pszenicę ozimą odmiany Muza wysiewano w stanowisku po wyce siewnej uprawianej na nasiona. Materiał siewny zaprawiano zaprawą Dividend 030 FS (s.a. difenokonazol 30 g·l⁻¹) w dawce 300 ml środka na 100 kg ziarna. Uprawę roli pod pszenicę prowadzono zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki. Przed siewem badanej rośliny stosowano nawozy fosforowo-potasowe w ilości: 40 kg P i 110 kg K. Nawożenie azotem w formie saletry amonowej i mocznika stosowano w dawkach 100 i 150 kg czystego składnika na 1 ha w dwóch terminach: I część (60 i 95 kg) po ruszeniu wegetacji – BBCH 29 oraz II część (40 i 55 kg) w fazie 3 międzywęźla – BBCH 33. Całość doświadczenia opryskiwano herbicydami – Apyros 75 WG (sulfosulfuron 75%, w dawce 20 g·ha⁻¹) i Starane 250 EC (fluroksypyr 250 g·l⁻¹, w dawce 0,6 l·ha⁻¹) w fazie pełni krzewienia pszenicy ozimej (BBCH 29–30).

Ocenę zachwaszczenia ładu wykonano przed zbiorem pszenicy ozimej metodą botanicznowagową. Oznaczono liczbę, skład gatunkowy oraz powietrznie suchą masę chwastów z powierzchni próbnich wyznaczonych ramką o bokach 1 m × 0,5 m w dwóch losowo wybranych miejscach każdego poletka. Nazwy gatunków chwastów podano za Mirkiem i in. [2002]. Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a różnice między średnimi oceniono testem Tukey'a na poziomie istotności $\alpha=0,05$. Stopnie stałości fitosocjologicznej, przyjęte za Braun-Blanquetem [1964], wyliczono na podstawie 3-letnich analiz zachwaszczenia ładu pszenicy ozimej.

Warunki pogodowe w okresie wzrostu i rozwoju pszenicy ozimej w poszczególnych latach były zmienne. Zróżnicowanie dotyczyło zarówno temperatury powietrza, jak i ilości oraz rozkładu opadów w okresie wegetacji pszenicy. Średnia temperatura powietrza wahała się od 5,8°C w roku 2006 do 9,7°C w 2007. W pierwszym i w trzecim roku doświadczenia temperatura była wyższa odpowiednio o 0,5 i 2,4°C od średniej z wielolecia, natomiast w drugim odnotowano jej spadek o 1,5°C. W latach 2006 i 2007 sumy opadów atmosferycznych były niższe od przeciętnej odpowiednio o 9,7 i 54,8 mm, natomiast w pierwszym (2005) roku badań przewyższały sumę z wielolecia o 7,3 mm (tab. 1). Zmienne warunki meteorologiczne w okresie badań wpływały na zróżnicowany stan i stopień zachwaszczenia ładu pszenicy ozimej.

Tabela 1. Temperatura (°C) i opady (mm) w okresie wegetacji pszenicy ozimej

Table 1. Temperature (°C) and rainfalls (mm) during the vegetation seasons of winter wheat

Miesiące Months	Lata – Years							
	2004/2005		2005/2006		2006/2007		1951–2005	
	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C
IX	21,1	12,5	23,1	14,7	10,1	15,1	51,6	12,6
X	26,1	9,8	4,2	8,7	31,0	9,8	40,1	7,8
XI	65,5	2,8	24,6	2,7	43,7	4,7	38,1	2,5

Tabela 1. cd.
Table 1. cont.

XII	15,8	1,1	55,7	-1,3	22,7	2,5	31,5	-1,4
I	34,8	-0,7	16,1	-8,2	83,7	2,0	22,7	-3,5
II	35,4	-4,0	24,4	-4,6	23,8	-2,0	25,6	-2,7
III	42,2	-1,1	47,4	-2,0	32,6	5,7	26,3	1,1
IV	21,2	8,4	26,1	8,5	16,4	8,2	40,2	7,4
V	146,9	13,0	68,1	13,3	46,4	14,9	57,7	13,0
VI	48,0	15,6	23,2	16,9	85,1	18,2	65,7	16,2
VII	55,8	19,8	26,6	21,1	70,0	18,8	83,5	17,8
VIII	46,2	17,0	202,5	17,4	31,4	18,8	68,6	17,1
Suma/Średnio Total/Average	559,0	7,8	542,0	5,8	496,9	9,7	551,7	7,3

WYNIKI BADAŃ

Liczebność chwastów przed zbiorem pszenicy ozimej istotnie kształtowały lata badań oraz dawki azotu (tab. 2). Największe zagęszczenie chwastów odnotowano w pierwszym (2005) roku – 110 sztuk na 1 m², mniej w roku 2007 – 30,5 sztuk, zaś najmniej w drugim sezonie badawczym – tylko 8 sztuk na 1 m². Różnica pomiędzy latami badań wynosiła aż 93%. Powietrznie sucha masa chwastów kształtowała się podobnie do jej liczby. W pierwszym roku badań (2005) biomasa chwastów była większa o 47,0 g·m⁻² w porównaniu do drugiego i o 28,2 g·m⁻² do trzeciego sezonu wegetacyjnego.

Tabela 2. Liczba i sucha masa chwastów w łanie pszenicy ozimej
Table 2. Number and dry weight of weeds in the winter wheat canopy

Dawka azotu Nitrogen dose (kg·ha ⁻¹)	Liczba chwastów na 1 m ² Number of weeds per 1m ²				Sucha masa chwastów (g·m ⁻²) Dry weight (g·m ⁻²)			
	2005	2006	2007	średnio mean	2005	2006	2007	średnio mean
100	139	9	37	62	62,1	3,6	27,9	31,2
150	81	7	24	37	37,9	2,4	15,6	18,6
Średnio – Mean	110	8	31	–	50,0	3,0	21,8	–
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}								
Lata – Years	9				4,8			
Dawki N – N doses	6				3,3			
Lata x dawki azotu Years x N doses	16				8,3			

Czynnikiem istotnie wpływającym na zachwaszczenie łąnu pszenicy ozimej był także poziom nawożenia azotem. Na poletkach z wyższą dawką azotu ($150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) odnotowano redukcję średniej liczby chwastów z 62 do 37 szt. na 1 m^2 w porównaniu do dawki azotu $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Natomiast powietrznie sucha masa chwastów pod wpływem intensywnego nawożenia uległa zmniejszeniu o $12,6 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ (o 40%) w porównaniu z nawożeniem niższym ($100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

Analizując skład florystyczny chwastów w łąnie pszenicy ozimej w zależności od dawki azotu należy stwierdzić, iż czynnik ten w małym stopniu wpływał na bioróżnorodność gatunkową badanego zbiorowiska. Okazało się, iż na poletkach nawożonych $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ azotu stwierdzono 34 gatunki chwastów, zaś na poletkach ze $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ azotu – 33 gatunki (tab. 3).

Tabela 3. Skład gatunkowy i liczba gatunków chwastów na 1 m^2 w łąnie pszenicy ozimej (średnio 2005–2007)

Table 3. Species composition and number of weeds per 1 m^2 in the winter wheat canopy (mean of 2005–2007)

Gatunki – Species	Nawożenie N ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) Nitrogen fertilization ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	
	100	150
I. Krótkotrwałe – Short-lived		
1. <i>Apera spica-venti</i> (L.) P. BEAUV.	24,5	12,4
2. <i>Veronica persica</i> POIR.	12,2	8,0
3. <i>Viola arvensis</i> MURRAY	10,6	8,5
4. <i>Veronica arvensis</i> L.	3,6	2,0
5. <i>Chenopodium album</i> L.	2,0	1,2
6. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK	1,6	0,0*
7. <i>Stellaria media</i> (L.) VILL	1,0	0,0
8. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. BEAUV.	0,0	0,0
9. <i>Poa annua</i> L.	0,0	0,0
10. <i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i> L.	0,0	0,0
11. <i>Galium aparine</i> L.	0,0	0,0
12. <i>Geranium pusillum</i> BURM. F. EXL.	0,0	0,0
13. <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. LÖVE	0,0	0,0
14. <i>Lamium amplexicaule</i> L.	0,0	0,0
15. <i>Papaver rhoeas</i> L.	0,0	0,0
16. <i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL	0,0	0,0
17. <i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	0,0	0,0
18. <i>Polygonum persicaria</i> L.	0,0	0,0
19. <i>Lamium purpureum</i> L.	0,0	0,0
20. <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	0,0	0,0
21. <i>Lapsana communis</i> L. S.STR	0,0	0,0
22. <i>Plantago intermedia</i> GILIB.	0,0	0,0
23. <i>Vicia hirsuta</i> (L.) GRAY	0,0	0,0
24. <i>Melandrium album</i> (MILL.) GARCKE	0,0	0,0
25. <i>Cerastium arvense</i> L. S.STR.	0,0	–**
26. <i>Galinsoga parviflora</i> CAV.	0,0	–
27. <i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQUIST	0,0	–
28. <i>Galinsoga ciliata</i> (RAF.) S.F. BLAKE	–	0,0
29. <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	–	0,0
30. <i>Avena fatua</i> L.	–	0,0
Liczba gatunków – Number of species	27	27

Tabela 3. cd.
Table 3. cont.

II. Wieloletnie – <i>Perennial</i>			
1.	<i>Elymus repens</i> (L.) GOULD	2,1	1,8
2.	<i>Equisetum arvense</i> L.	0,0	0,0
3.	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.WIGG	0,0	0,0
4.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	0,0	0,0
5.	<i>Sonchus arvensis</i> L.	0,0	0,0
6.	<i>Stachys palustris</i> L.	0,0	0,0
7.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0,0	–
Liczba gatunków – <i>Number of species</i>		7	6
Ogółem I+II – <i>Total I+II</i>		34	33

0,0* – gatunek występował w liczbie mniejszej niż 0,1 szt.·m⁻² – *species occurring in less than 0.1 per m²*

–** – gatunek nie występował – *species not occurring*

Na obydwu obiektach zdecydowanie przeważały chwasty krótkotrwałe – po 27 gatunków. Zastosowana dawka azotu wywoływała jednak wyraźną różnicę w liczebności taksonów uznanych za dominujące, czyli osiągających liczebność większą niż 1 szt.·m⁻². Zwiększenie nawożenia azotem do 150 kg·ha⁻¹ wywołało spadek liczby takich gatunków, jak: *Veronica persica*, *Apera spica-venti*, *Viola arvensis*, *Veronica arvensis*, *Chenopodium album*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, a w mniejszym stopniu także *Elymus repens*.

Badane poziomy nawożenia azotem wpływały w niewielkim stopniu na składniki agroce-nozy oceniane stopniem stałości fitosocjologicznej. Wśród 35 gatunków zachwaszczających pszenicę ozimą tylko 4 miały wysoką (III stopień) stałość występowania. Były to: *Veronica persica*, *Viola arvensis*, *Chenopodium album* i *Elymus repens*. Większość gatunków chwastów, bo aż 27 była luźno związana z badaną fitoagrocenozą i występowała w I stopniu stałości fito-socjologicznej (tab. 4).

DYSKUSJA

Chwasty towarzyszące roślinom uprawnym odznaczają się wielostronną szkodliwością działania i w dużym stopniu decydują o uzyskiwanych plonach [Woźnica 2008]. Skala presji chwastów zależy przy tym od gatunku, odmiany i formy biologicznej zbóż oraz ich naturalnej konkurencyjności nadziemnej i korzeniowej wobec flory zachwaszczającej [Adamiak 2007]. Rezultaty badań wielu autorów [Kieloch i Rola 2007, Pecio i Fotyma 2008, Wesołowski i in. 2003] wskazują na istotny wpływ warunków opadowo-termicznych lat badań na wzrost roślin uprawnych oraz intensywność zachwaszczenia. W przeprowadzonym doświadczeniu różnica w liczebności chwastów powodowana zmiennymi warunkami pogodowymi pomiędzy sezonami badawczymi 2005 i 2006 roku wynosiła aż 93%. W pierwszym roku, zdecydowanie wilgotniejszym i cieplejszym od przeciętnych warunków z wielolecia odnotowano 3–4-krotnie większą liczbę i masę chwastów niż w kolejnych bardziej posusznych latach badań. Powietrznie sucha masa chwastów kształtowała się podobnie jak ich liczba. W pierwszym roku stwierdzono o ponad 50 i 90% większą biomasa niż w sezonach następnych.

Tabela 4. Stałość występowania (S) gatunków chwastów w łąnu pszenicy ozimej (średnio 2005–2007)
 Table 4. Persistence of appearance (S) of weed species in winter wheat canopy (mean of 2005–2007)

Gatunki – Species		Nawożenie N (kg·ha ⁻¹) Nitrogen fertilization (kg·ha ⁻¹)	
		100	150
I. Krótkotrwałe – Short-lived			
1.	<i>Veronica persica</i> POIR.	III	III
2.	<i>Viola arvensis</i> MURRAY	III	III
3.	<i>Chenopodium album</i> L.	III	II
4.	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. BEAUV.	II	II
5.	<i>Veronica arvensis</i> L.	II	II
6.	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) MEDIK	II	II
7.	<i>Stellaria media</i> (L.) VILL	II	II
8.	<i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i> L.	II	I
9.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. BEAUV.	I	I
10.	<i>Poa annua</i> L.	I	I
11.	<i>Galium aparine</i> L.	I	I
12.	<i>Geranium pusillum</i> BURM. F. EXL.	I	I
13.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. LÖVE	I	I
14.	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	I	I
15.	<i>Papaver rhoeas</i> L.	I	I
16.	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) HILL	I	I
17.	<i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	I	I
18.	<i>Lamium purpureum</i> L.	I	I
19.	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	I	I
20.	<i>Lapsana communis</i> L. S.STR	I	I
21.	<i>Plantago intermedia</i> GILIB.	I	–
22.	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) GRAY	I	I
23.	<i>Cerastium arvense</i> L. S.STR.	I	–
24.	<i>Galinsoga parviflora</i> CAV.	I	I
25.	<i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQUIST	I	–
26.	<i>Avena fatua</i> L.	I	I
27.	<i>Melandrium album</i> (MILL.) GARCKE	–	I
28.	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	–	I
Liczba gatunków w stopniach stałości (S) Number of species in persistency degrees (S)		III II I	3 5 18
II. Wieloletnie – Perennial			
1.	<i>Elymus repens</i> (L.) GOULD	II	III
2.	<i>Equisetum arvense</i> L.	I	I
3.	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.WIGG	I	I
4.	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	I	I
5.	<i>Sonchus arvensis</i> L.	I	I
6.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	I	I
7.	<i>Stachys palustris</i> L.	–	I
Liczba gatunków w stopniach stałości (S) Number of species in persistency degrees (S)		III II I	– 1 6

Zdaniem wielu autorów [Dzienia i in. 1988, Fodor i Pálmai 2008, Pałys i in. 2011, Rola i Banach 200] poziom nawożenia azotem silnie wpływa na zachwaszczenie. Najczęściej uważa się, że zwiększenie dawki azotu powoduje redukcję liczebności oraz zmiany w składzie gatunkowym chwastów. Może to mieć związek z lepszym odżywieniem pszenicy, dzięki czemu zwiększa się zagęszczenie łanu i konkurencyjność rośliny uprawnej w stosunku do chwastów. W warunkach omawianego doświadczenia wzrost dawki azotu ze 100 do 150 kg N·ha⁻¹ istotnie przekładał się na redukcję liczby i powietrznie suchej masy chwastów. Stwierdzona różnica w przypadku obu wskaźników zachwaszczenia pomiędzy poziomami nawożenia wynosiła ponad 40%. W badaniach Brzozowskiej i Brzozowskiego [2008] oraz Piekarczyka [2010] poziom nawożenia mineralnego nie powodował istotnych zmian w badanych parametrach zachwaszczenia.

Intensyfikacja nawożenia azotem nie wpłynęła znacząco na fitocenozę pszenicy ozimej, gdyż na porównywanych obiektach nawozowych stwierdzono zbliżoną liczebność i podobny skład gatunkowy chwastów. Wyższa dawka azotu (150 kg·ha⁻¹) wywołała natomiast tendencję spadkową liczby gatunków chwastów uznanych za dominujące. Stanowiły one około 20% taksonów najsilniej konkurujących o składniki pokarmowe z rośliną uprawną. W badaniach Andersson i Milberg [1998] oraz Pałysa i in. [2011] zróżnicowany poziom nawożenia mineralnego również w niewielkim stopniu zmieniał skład florystyczny chwastów zasiedlających łan pszenicy ozimej.

Stopień stałości fitosocjologicznej gatunków uznanych za dominujące w uprawie pszenicy ozimej oraz większości innych taksonów kształtował się przeważnie niezależnie od zastosowanych poziomów nawożenia azotem. Zwiększona dawka azotu wpłynęła na częstsze występowanie jedynie *Elymus repens*, natomiast odwrotnie zachowywały się takie taksony jak: *Chenopodium album* i *Matricaria maritima* subsp. *inodora*.

WNIOSKI

1. Liczba i powietrznie sucha masa chwastów w łanie pszenicy ozimej istotnie zależały od warunków termiczno-opadowych lat badań. W sezonie wilgotniejszym i cieplejszym stan zachwaszczenia był większy niż w latach posusznych.
2. Zwiększenie dawki azotu ze 100 do 150 kg·ha⁻¹ skutecznie redukowało zachwaszczenie łanu pszenicy ozimej.
3. Porównywane poziomy nawożenia azotowego w niewielkim stopniu wpływały na fitocenozę pszenicy ozimej, gdyż przeważnie nie zmieniały stałości występowania badanych taksonów.
4. Gatunkami, osiągającymi III i II stopień stałości w uprawie pszenicy ozimej były: *Veronica persica*, *Viola arvensis*, *Chenopodium album*, *Apera spica-venti*, *Veronica arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Matricaria maritima* subsp. *inodora* oraz *Elymus repens*.

PIŚMIENNICTWO

- Adamiak E. 2007. Struktura zachwaszczenia i produktywność wybranych agrocenoz zbóż ozimych i jarych w zależności od systemu następstwa roślin i ochrony łanu. Wyd. UWM Olsztyn, Rozpr. Monog. 129: ss. 146.

- Adamiak E., Stępień A. 1998. Wpływ sposobów nawożenia na kształtowanie się zachwaszczenia pszenicy jarej i jęczmienia ozimego. *Rocz. AR Poznań* 307, Rol. 52: 59–65.
- Adamiak E., Zawisłak K. 1992. Porównanie zachwaszczenia zbóż ozimych i jarych niechronionych i traktowanych pestycydami. *Zesz. Nauk. AR Kraków* 261, Sesja Nauk. 33: 173–185.
- Andersson T.N., Milberg P. 1998. Weed flora and the relative importance of site, crop, crop rotation, and nitrogen. *Weed Sci.* 46: 30–38.
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Aufl. Springer-Verlag, Wien-New York: ss. 865.
- Brzozowska I., Brzozowski J. 2008. Skuteczność odchwaszczania pszenicy ozimej w zależności od sposobu pielęgnacji i nawożenia azotem. *Acta Agrophys.* 11(2): 345–356.
- Deryło S. 1992. Zachwaszczenie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w zależności od płodozmianu i ochrony roślin. *Fragm. Agron.* 9(3): 22–30.
- Dzienia S., Karnaś E., Sosnowski A., Romek B. 1988. Wpływ uprawy roli i nawożenia na plonowanie i zachwaszczenie roślin w zmianowaniu zbożowym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 331: 257–266.
- Dzienia S., Wrześcińska E. 2000. Wpływ następczy systemów uprawy roli i herbicydów stosowanych w bobiku na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Ann. UMCS, Sec. E* 55, Suppl. 16: 45–50.
- Fodor L., Pálmai O. 2008. The influence of nitrogen fertilization and sowing time on the weediness of winter wheat. *Cereal Res. Commun.* 36 (5):1159–1162.
- Kieloch R., Rola H. 2007. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na herbicydy pochodne fenylomocznika i sulfonilomocznika. *Biul. IHAR* 245: 67–75.
- Koziara W., Sulewska H., Panasiewicz K. 2007. Efektywność nawożenia azotem pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy roli. *Fragm. Agron.* 24(3): 238–244.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland. In: Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences: ss. 457.
- Pałys E., Korzeniowski M., Andruszczak S., Kraska P., Krusińska B. 2011. Wpływ poziomu nawożenia mineralnego i ochrony chemicznej na zachwaszczenie łąnu pszenicy ozimej wysiewanej po sobie na rędzinie. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 559: 141–151.
- Pecio A., Fotyma M. 2008. Nitrogen fertilization and fungicide application as the elements of winter wheat production. *Naw. Nawoż./Fert. Fertiliz.* 32: 85–99.
- Piekarczyk M. 2010. Wpływ poziomu nawożenia, ochrony roślin i gęstości siewu na zachwaszczenie pszenicy ozimej uprawianej w krótkotrwałej monokulturze. *Ann. UMCS, Sec. E* 65(2): 48–57.
- Rola H., Banach P. 2001. Współdziałanie herbicydów i nawozów na cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej. *Biul. Nauk.* 12: 67–74.
- Rola J., Rola H. 1996. Problemy zwalczania chwastów we współczesnym rolnictwie. *Zesz. Nauk. AR Wrocław* 290, Rol. 66: 153–162.
- Rudnicki F. 1998. Czynniki ograniczające plonowanie pszenicy w Polsce. *Mat. konf. „Biologia plonowania, agrotechnika i wykorzystanie ziarna pszenicy”*. Puławy, 21–23 października 1998: 51–64.
- Schulz A., Pallurt B., Gerowitt B. 2011. Effects of crop rotation and reduced nitrogen fertilisation on *Apera spica-venti* populations in a long-term experiment. *Comm. Agric. Appl. Biol. Sci.* 76: 479–483.
- Skrzypczak W., Waligóra H., Szulc P. 2008. Możliwości mechanicznego ograniczania zachwaszczenia w uprawie kukurydzy i sorga w rolnictwie ekologicznym. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 53(4): 67–70.
- Wesołowski M., Jędruszczak M., Cierpiała R. 2003. Organizacja zbiorowiska chwastów w zależności od systemu uprawy dwóch odmian pszenicy ozimej. *Acta Agrophys.* 1(4): 787–793.
- Woźnica Z. 2008. *Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów*. PWRL Poznań: ss. 432.

E. HARASIM, M. WESOŁOWSKI

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON WEED INFESTATION IN WINTER WHEAT CANOPY**Summary**

The field experiment was carried out in 2004–2007 on podzolic soil made from loess (good wheat soil complex). The effect of two levels of nitrogen fertilization – 100 and 150 kg ha⁻¹ on winter wheat weed infestation measured with the number and air-dry weight of weeds were studied. Species richness and constancy of the occurrence of weeds on objects compared to fertilization were also evaluated. Nitrogen fertilization in the form of ammonium sulphate and urea in 100 and 150 kg doses of pure component on 1 ha applied on two dates: I rate (60 and 95 kg) after the start of vegetation – BBCH 29; II rate (40 and 55 kg) during the third internode – BBCH 33. In the promoting phase (BBCH 29–30) herbicides Apyros 75 WG (sulfosulfuron 75%, 20 g ha⁻¹ dose) and Starane 250 EC (fluroxypyr 250 g l⁻¹, 0,6 l ha⁻¹ dose). The number and air-dry weight of weeds were significantly differentiated by years of research and compared levels of nitrogen fertilization. Weather conditions of individual research seasons didn't influence on species composition and persistency of appearance of weeds. The doses of nitrogen fertilizers have minor effect on evaluated features. In winter wheat canopy dominated *Veronica persica*, *Viola arvensis*, *Veronica arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Apera spica-venti*, *Echinochloa crus-galli* and *Elymus repens*.