

Katedra Agronomii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, justyna_rezmerska_pietka@sggw.pl

JUSTYNA REZMERSKA-PIĘTKA, ZOFIA ŁĘGOWIAK,
ANDRZEJ RADECKI

Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na biologię dominujących chwastów w monokulturze żyta

The influence of long-term mineral and organic fertilization on biology
of dominating weeds in rye monoculture

Streszczenie. Nawożenie wpływa zarówno na rozwój rośliny uprawnej, jak i chwastów. Celem pracy było poszerzenie wiedzy na temat wpływu nawożenia na biologię wybranych gatunków chwastów. W 2006–2007 r. w monokulturze żyta ozimego oceniano skład florystyczny, liczebność oraz biomasę w różnych systemach nawożenia. Monokultura żyta prowadzona jest od 1923 r. na polu doświadczalnym SGGW w Skierniewicach. W doświadczeniu stosowane są różne dawki nawożenia mineralnego i organicznego. Najwyższy poziom zachwaszczenia obserwowano na obiektach, na których stosowano nawożenie mineralne (CaNPK) wraz z obornikiem (co 5 lat). Na wszystkich badanych kombinacjach dominowały: *Centaurea cyanus*, *Lithospermum arvense*, *Viola arvensis*, *Matricaria inodora*, *Anthemis arvensis*, *Galium aparine*. Skład gatunkowy na poszczególnych obiektach nawozowych nie był zróżnicowany. Natomiast chwasty różniły się wielkością i biomasą pomiędzy poszczególnymi obiektami nawozowymi. Ponadto zauważono różnice w liczebności występowania niektórych gatunków między kombinacjami.

Słowa kluczowe: nawożenie, chwasty, monokultura, żyto

WSTĘP

W Polsce systematycznie wzrasta udział zbóż w strukturze zasiewów. Obecnie wynosi on powyżej 70%, a w niektórych regionach kraju nawet 100%. Powoduje to, że niektóre gatunki zbóż uprawiane są przez wiele lat po sobie. Takie jednostronne użytkowanie gleby wiąże się ze stosowaniem zwiększonej ochrony roślin przed chorobami i chwastami oraz umiejętnym nawożeniem, tak aby nie doprowadzić do wyjałowienia gleby. Rodzaj i intensywność nawożenia ma wpływ na żyzność oraz właściwości fizyczne gleby, co bezpośrednio oddziałuje na rozwój nie tylko rośliny uprawnej, ale również chwastów.

Uprawa zbóż w monokulturze, nawet krótkotrwałej, prowadzi na ogół do systematycznego wzrostu zachwaszczenia oraz kompensacji niektórych gatunków chwastów [Adamiak i Zawiślak 1990, Adamiak 1992]. Jednym z najbardziej szkodliwych chwastów dwuliściennych w zbożach jest *Galium aparine*. Dużą konkurencję przejawiają również *Centaurea cyanus* oraz tak zwane chwast rumianowate. Wśród jednoliściennych największe zagrożenie dla zbóż ozimych stanowi *Apera spica venti* [Adamczewski i Praczyk 1999].

Celem niniejszych badań było określenie wpływu nawożenia organicznego i mineralnego na zachwaszczenie, świeżą masę dominujących gatunków chwastów w monokulturze żyta ozimego.

MATERIAŁ I METODY

Wyniki badań pochodzą z wieloletniego, statycznego doświadczenia nawozowego prowadzonego nieprzerwanie od 1923 r. na Polu Doświadczalnym SGGW w Skierniewicach. Od ponad 80 lat na glebie płowej opadowo-glejowej uprawiane jest w monokulturze żyto ozime. Badania prowadzone są na 5 obiektach nawozowych: Ca, CaNPK, NPK, Ca + obornik co rok, CaNPK + obornik co 5 lat (w 5 powtórzeniach). Stosuje się następujące dawki nawozów w przeliczeniu na ha: 90 kg N, 26 kg P, 91 kg K, 1,6 t CaO (co 4 lata), obornik 20 t (co rok) i 30 t (co 5 lat). Chemiczne właściwości gleby poszczególnych obiektów określone są w tabeli 1. Powierzchnia poletek wynosi $3 \times 12 \text{ m}^2$. Poletka podzielone są na dwie części: chronione przed chwastami oraz bez herbicydów. Niniejsze wyniki badań pochodzą z poletek, na których nie stosowano herbicydów w okresie wegetacji żyta ozimego. Za swoistego rodzaju kontrolę przyjęto obiekt Ca, na którym stosuje się wyłącznie wapń, ponieważ poletek bez nawożenia nie było.

Zachwaszczenie łąnu oceniano metoda ramkową, co pozwoliło na identyfikację i ustalenie liczby wszystkich gatunków chwastów występujących na powierzchni wyznaczoną ramką. Ponadto w badaniu oznaczono świeżą masę poszczególnych gatunków chwastów. Biomasa chwastów przeliczono na średnią masę 1 rośliny. Przedstawione wyniki pochodzą z obserwacji przeprowadzonych w fazie kwitnienia żyta ozimego.

Liczbę chwastów oraz świeżą masę jednej rośliny w zależności od stosowanego nawożenia opracowano statystycznie metoda analizy wariancji na poziomie istotności 5%, a różnice pomiędzy średnimi weryfikowano testem Tukeya.

WYNIKI

Zachwaszczenie monokultury żyta ozimego było duże zarówno w 2006, jak i 2007 r. Dominującymi gatunkami chwastów były: *Centaurea cyanus*, *Lithospermum arvense*, *Viola arvensis*, *Matricaria inodora*, *Anthemis arvensis*, *Galium aparine*.

W 2006 r. największa liczba wymienionych chwastów występowała na obiektach CaNPK ($178 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$) oraz CaNPK + obornik co 5 lat ($152 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$). *Centaurea cyanus* najliczniej występował na kombinacjach NPK oraz CaNPK + obornik co 5 lat (tab. 2). Zdecydowanie najmniejszy udział tego gatunku był na poletkach, na których stosowano wyłącznie Ca (kontrola). Różnice w liczebności *Centaurea cyanus* pomiędzy obiektem

kontrolnym (Ca), a pozostałymi obiektami nawozowymi były istotne statystycznie. *Lithospermum arvense* w znaczący sposób dominował na poletkach nawozowych CaNPK, CaNPK + obornik co 5 lat. Różnice potwierdzono statystycznie. Największy udział *Viola arvensis* obserwowano na kombinacjach, na których stosowano nawożenie mineralne NPK, CaNPK oraz CaNPK + obornik co 5 lat. Jednak różnice te nie zostały udowodnione statystycznie. Wśród chwastów rumianowatych największą liczebnością charakteryzował się gatunek *Anthemis arvensis*. Jego poziom był zróżnicowany pomiędzy obiektami. Duży udział *Matricaria inodora* zaznaczył się tylko na obiekcie CaNPK + obornik co 5 lat.

Tabela 1. Chemiczne właściwości gleby po wieloletnim (od 1923 r.) zróżnicowanym nawożeniu
Table 1. Chemical properties of soil after long-term (since 1923) differentiated fertilization

Właściwości gleby Soil properties	Obiekty doświadczenia – Treatments				
	Ca	CaNPK	NPK	Ca + obornik co rok (FYM every 1 year)	CaNPK + obornik co 5 lat (FYM every 5 years)
C org. ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	5,45	5,62	5,74	10,3	8,9
N ogólny – N total ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	0,48	0,52	0,52	0,79	0,81
P dostępny – P available ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	12,9	46,7	51,3	78,4	84,2
K dostępny – K available ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	39,6	64,3	69,1	112,4	121,3
pH	6,6	6,3	4,6	6,3	6,5
Mg wymienny Mg exchangeable ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	51	79	22	226	215

W 2007 r. największą liczbę *Centaurea cyanus* odnotowano na obiektach CaNPK oraz CaNPK + obornik co 5 lat (tab. 2). Najmniejszy udział tego gatunku obserwowano na Ca oraz NPK, jednak nawet na tych obiektach był on duży i wynosił odpowiednio 18,5 oraz 19,5 szt. m^{-2} . Różnice w liczbie pomiędzy obiektami była istotna statystycznie. W 2007 r. znacznie obniżyło się zachwaszczenie *Lithospermum arvense* w porównaniu do roku 2006. Największa liczba tego gatunku 11,5 szt. m^{-2} została stwierdzona na kombinacji Ca + obornik co rok. Dla tego gatunku nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy obiektami nawozowymi. W mniejszym nasileniu niż w roku poprzednim występował również *Viola arvensis*, jednak podobnie jak w sezonie 2006 największą liczbę tego gatunku ustalono dla NPK, CaNPK oraz CaNPK + obornik co 5 lat. Udział chwastów rumianowatych w doświadczeniu również był ograniczony do 2 gatunków. Jednak w większym nasileniu niż w roku poprzednim notowano *Matricaria inodora*, szczególnie duży udział tego chwastu zaznaczył się na obiekcie Ca (44,6 szt. m^{-2}). *Anthemis arvensis* najliczniej występował na obiekcie, na którym stosowano wyłącznie wapń. Na pozostałych kombinacjach nawozowych liczba roślin tego gatunku była dość wyrównana. Dla chwastów rumianowatych nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic między obiektami nawozowymi. *Galium aparine* charakteryzował się w największą liczebnością na kombinacjach NPK oraz podobnie jak w 2006 r. na obiektach z nawożeniem organicznym. Jednak różnice te nie zostały udowodnione statystycznie.

Tabela 2. Liczba dominujących chwastów w monokulturze żyta ozimego, szt. · m⁻²
 Table 2. Number of dominating weeds in rye monoculture, no m⁻²

Obiekty doświadczenia Treatments	Dominujące gatunki chwastów – Dominance weeds species											
	<i>Centaurea cyanus</i>		<i>Lithospermum arvense</i>		<i>Viola arvensis</i>		<i>Anthemis arvensis</i>		<i>Matricaria inodora</i>		<i>Galium aparine</i>	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Ca	7 a	26ab	10 a	5 a	16,6a	5 a	33,2ab	21 a	4 a	44,6a	8,6 a	7,5 a
CaNPK	24,6ab	38 ab	72 b	10 a	26 a	10 a	39,2 b	10 a	4 a	8 a	13 ab	2,5 a
NPK	35,2 b	19,5 a	16,6ab	9,5 a	32,6a	11 a	17,2 a	12 a	2 a	8,5 a	2 ab	13 a
Ca + obornik co rok FYM every 1 year	20 ab	31 ab	26,6 ab	11,5a	14 a	4 a	26 ab	9 a	2 a	25,5a	16,6b	10 a
CaNPK + obornik co 5 lat FYM every 5 years	29,2ab	62 b	42,6 ab	8,5 a	26,6a	6,5 a	18,6ab	13,5a	34,6b	16,5a	20,6b	11 a
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) pomiędzy latami- between years	r.n.		r.n.		r.n.		r.n.		r.n.		r.n.	

Wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie – Values within each column followed by the same letter are not significantly different.

r.n. – różnice nieistotne – insignificant differences

Tabela 3. Średnia świeża masa 1 rośliny dominujących gatunków chwastów, g
 Table 3. Average fresh mass 1 plant of dominating species weeds, g

Obiekty doświadczenia Treatments	Dominujące gatunki chwastów – Dominating weeds species											
	<i>Centaurea cyanus</i>		<i>Lithospermum arvense</i>		<i>Viola arvensis</i>		<i>Anthemis arvensis</i>		<i>Matricaria inodora</i>		<i>Galium aparine</i>	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Ca	12,9 a	6,1 a	0,71 a	1,96 a	0,34a	1,0 a	0,92a	2,4 a	0,25a	1,62a	1,83a	0,64a
CaNPK	13,82a	10,5a	4,16 a	6,47 a	2,26b	3,21b	4,22ab	2,24a	2,07ab	6,97ab	4,77ab	1,76ab
NPK	4,47a	8,75a	5,25 a	5,74 a	0,21a	1,5ab	2,47ab	5,55b	1,0a	8,0ab	+	2,67b
Ca + obornik co rok (FYM every 1 year)	8,56a	10,98a	1,85 a	4,22 a	0,87a	1,6ab	1,76a	4,0ab	6,9b	4,69a	4,31ab	1,44ab
CaNPK + obornik co 5 lat (FYM every 5 years)	10,69a	12,76a	23,13b	10,16b	1,33ab	1,1 a	7,87b	5,68b	1,83ab	14,97b	9,15b	2,3b
NIR _(0,05) – LSD _(0,05) pomiędzy latami between years	r.n		r.n		r.n		r.n		r.n		r.n	

Wartości w kolumnach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie – Values within each column followed by the same letter are not significantly different
 r.n. – różnice nieistotne – insignificant differences

W 2006 r. największa średnia świeża masa *Centaurea cyanus* w przeliczeniu na 1 roślinę odnotowana została dla kombinacji CaNPK. Natomiast najmniejsza masa została obliczona dla obiektu NPK i wynosiła 4,47 g (tab. 3). W roku 2007 największa masa *Centaurea cyanus* była na obiektach nawożonych obornikiem oraz pod wpływem pełnej dawki nawożenia mineralnego (CaNPK). Jednak zarówno w 2006, jak i 2007 r. różnice te nie zostały udowodnione statystycznie. W 2007 r. na poletkach nawożonych tylko wapniem średnia masa jednej rośliny tego gatunku była o około połowę mniejsza w porównaniu do pozostałych kombinacji nawozowych. W przypadku *Lithospermum arvense* w obydwu latach największą średnią masę jednej rośliny odnotowano na obiekcie z CaNPK + obornik co 5 lat. Różnica ta została potwierdzona statystycznie w obydwu latach prowadzenia badań. Najmniejszą masę wytworzył *Lithospermum arvense* na poletkach wyłącznie wapnowanych. *Anthemis arvensis*, *Galium aparine*, *Matricaria inodora* wytwarzały zdecydowanie najmniejszą masę na obiektach, na których nawożenie ograniczono do wapnowania.

Lata prowadzenia badań nie miały istotnego statystycznie wpływu na liczbę chwastów oraz świeżą masę jednej rośliny.

DYSKUSJA

Żyto ozime zaliczane jest do gatunków o dużych zdolnościach konkurencyjnych wobec chwastów [Blecharczyk i in. 2003]. Jednak uprawa w monokulturze tego gatunku prowadzi do znacznego wzrostu zachwaszczenia, potęgowanego dodatkowo przez przerzedzenie ładu oraz mniejszą konkurencyjność roślin [Deryło i Szymankiewicz 2000, Zawisłak i Kostrzevska 2000]. Wyniki uzyskane w niniejszym doświadczeniu potwierdzają dużą konkurencję chwastów w stosunku do zboża uprawianego w monokulturze. Poziom zachwaszczenia był w latach 2006–2007 bardzo wysoki. Do dominujących gatunków w łanie żyta ozimego należały m. in. takie chwasty, jak *Centaurea cyanus* oraz *Viola arvensis*. Duży udział w zachwaszczeniu tymi gatunkami stwierdzono również w doświadczeniach Majchrowskiego i in. [2005]. Również w badaniach Deryło i Szymankiewicza [2003] podkreślono liczne występowanie m.in. *Viola arvensis*, a także *Galium aparine*, który w niniejszych wynikach także został uznany za gatunek dominujący.

Jak wynika z danych Blecharczyka [2003] nawożenie wywiera mniejszy wpływ na zachwaszczenie niż herbicydy czy system następstwa roślin. Różne są poglądy na temat wpływu form nawożenia na zachwaszczenie zbóż. Zdaniem Gawrońskiej-Kuleszy i in. [2005] zarówno nawożenie mineralne, jak i obornik może sprzyjać wzrostowi zachwaszczenia ładu, zwłaszcza gatunkami wymagającymi eutroficznych siedlisk. Wyniki uzyskane w przedstawionym doświadczeniu są zbieżne z tym stwierdzeniem, ponieważ wysoki poziom zachwaszczenia obserwowano zarówno na obiektach nawożonych wyłącznie nawozami mineralnymi, jak i tych, gdzie stosowano obornik. Również masa chwastów była największa na tych poletkach, na których warunki nawozowe można uznać za komfortowe dla rozwoju rośliny uprawnej, a także dla chwastów (obiekty CaNPK oraz CaNPK + obornik co 5 lat).

WNIOSKI

1. Wśród dominujących gatunków chwastów liczebnością wyróżniały się *Centaurea cyanus* oraz *Lithospermum arvense*. Największą liczbę chwastów zanotowano na obiektach CaNPK oraz CaNPK + obornik co 5 lat.

2. Liczebność *Viola arvensis* pod wpływem nawożenia mineralnego była dwukrotnie większa niż na pozostałych obiektach. Nawożenie organiczne natomiast stymulowało występowanie *Galium aparine*.

3. Średnia, świeża masa 1 rośliny większości gatunków chwastów była największa na obiekcie CaNPK + obornik co 5 lat. Największą masę wśród występujących gatunków odnotowano dla *Lithospermum arvense*.

4. Pod wpływem liczebności oraz masy chwastów wyróżniał się szczególnie obiekt, na którym stosowano pełne nawożenie mineralne oraz obornik co 5 lat.

PIŚMIENNICTWO

- Adamiak E., 1992. Weed infestation of cereals grown in specialized cereal rotation and monocultures. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricult. 55, 115–128.
- Adamiak E., Zawisła K., 1990. Zmiany w zbiorowiskach chwastów w monokulturowej uprawie podstawowych zbóż i kukurydzy. [w:] Ekologiczne procesy w monokulturowych uprawach zbóż. UAM Poznań, 33–61.
- Adamczewski K., Praczyk T., 1999. Strategia zwalczania chwastów w uprawie zbóż. Pam. Puł. 114, 7–13.
- Blecharczyk A., Małecka I., Piechota T., 2003. Wpływ płodozmianu, monokultury i nawożenia na zachwaszczenie żyta ozimego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 490, 17–23.
- Deryło S., Szymankiewicz K., 2000. Zachwaszczenie żyta ozimego w płodozmianach i monokulturze na glebie lekkiej. Annales UMCS, s. E, Agricultura, 55, 35–43.
- Deryło S., Szymankiewicz K., 2003. Dynamika zachwaszczenia ładu żyta ozimego uprawianego w płodozmianie i monokulturze zbożowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 490, 57–65.
- Gawrońska-Kulesza A., Lenart S., Suwara I., 2005. Wpływ zmianowania i nawożenia na zachwaszczenie ładu i gleby. Fragm. Agron. (XXII) 2(86), 53–61.
- Majchrowski P., Parylak D., Kordas L., 2005. Wpływ uprawy roli i nawożenia mineralnego na zachwaszczenie żyta ozimego uprawianego w monokulturze. Prog. in Plant Protection/Post. w Ochr. Roślin 45 (1), 284–290.
- Zawisła K., Kostrzevska K., 2000. Konkurencja pokarmowa chwastów żyta ozimego uprawianego w płodozmianie i wieloletniej monokulturze. I. Zagęszczanie i skład florystyczny zbiorowiska chwastów. Annales UMCS, s. E, Agricultura, 55, 261–267.

Summary. Fertilization has impact on the growth of crops and weeds. The aim of this paper was to broaden the knowledge about the influence of fertilization on the biology of the chosen weeds species. In the season of 2006–2007, floristic composition, numbers and biomass have been estimated in winter rye monoculture, in different fertilization systems. Rye monoculture had been investigated since 1923 on an experimental field SGGW in Skierniewice. Various doses of mineral and organic fertilizers were applied. The highest weed infestation level was observed on the plots with mineral fertilizers along with manure, which were used once in a 5 year's period. In all

treatments, the following dominant weed species were recognized: *Centaurea cyanus*, *Lithospermum arvense*, *Viola arvensis*, *Matricaria inodora*, *Anthemis arvensis*, *Galium aparine*. In particular treatments, no significant differences in floristic composition were identified. Taking into consideration various treatments, significant differences in the height and biomass of weeds were found. Differences in the number of the observed weed species amongst different treatments were found as well.

Key words: fertilization, weeds, monoculture, rye