

FUNKCJA PŁODOZMIANU JAKO REGULATORA ZACHWASZCZENIA
ŁANÓW ROŚLIN UPRAWNYCH

Maria Jędruszczak, Marian Wesołowski, Karol Bujak

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza w Lublinie

Synopsis. Regulacyjną funkcję płodozmianu badano po dwu rotacjach czteropolowych płodozmianów z różnym udziałem soi w strukturze zasiewów: I 25%, II 50%, III 75%. Badania prowadzono na płowej glebie lessowej zaliczanej do drugiego kompleksu rolniczej przydatności. Rośliną testującą następczy wpływ płodozmianów (średnio) oraz bezpośrednich przedplonów (ziemniak, pszenica jara, soja 1 rok, soja 2 lata, soja 3 lata, pszenica ozima) była pszenica ozima, uprawiana z zastosowaniem tej samej technologii po wszystkich płodozmianach. Udowodniono, że najmniejsze zachwaszczenie jej ładu wystąpiło po soi, największe zaś po pszenicy ozimej; dotyczyło to zarówno liczby, jak i powietrznie suchej masy chwastów. Przeciętnie po płodozmianach (I, II, III), wzrost udziału soi w strukturze zasiewów przyczyniał się do zmniejszenia ocenianych parametrów zachwaszczenia oraz ograniczeniu dominacji *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv, powodował zaś wzrost bioróżnorodności zbiorowisk chwastów. W zbiorowiskach występowało od 16 do 29 gatunków chwastów; osobniki 10 z nich stanowiły od 90,1% do 97,0% ogólnej liczby tych roślin.

Słowa kluczowe – key words: płodozmiany – *crop rotations*, pszenica ozima – *winter wheat*, zachwaszczenie ładu – *canopy weed infestation*, różnorodność gatunkowa – *species diversity*, dominacja – *domintion*

WSTĘP

W założeniach proekologicznych systemów uprawy roślin, w tym zwłaszcza rolnictwa ekologicznego, do wysokiej rangi podnosi się znaczenie struktury zasiewów i doboru gatunków roślin uprawnych oraz ich następstwo w płodozmianie. Prawidłowe zastosowanie tych elementów daje możliwość ograniczania chemicznych środków produkcji, głównie herbicydów [Adamiak 1995; Heyland 1991; Pawłowski i Deryło 1981; Zawislak 1977]. Istnieje, zatem potrzeba gromadzenia i eksponowania dowodów świadczących o ochronnych funkcjach płodozmianu wobec szkodliwych czynników biologicznych obniżających plony. Spośród nich najbardziej agresywnym elementem w agrofitecenozy są chwasty. Flora segetalna, posiadająca rozwinięte cechy przystosowawcze, wykorzystuje wszelkie uchybienia w agrotechnice, a szczególnie w następstwie roślin oraz uprawie roli i staje się zagrożeniem dla plonu [Pałys i in. 1977, 1999; Wesołowski i in. 1996]. Odstępstwo od prawidłowej sekwencji roślin w płodozmianie prowadzi też do namnażania się pewnych grup chwastów, które trudno usunąć. Zauważa się to szczególnie w warunkach następowania po sobie roślin o podobnej biologii, zwłaszcza zbóż, będących najbardziej zachwaszczającym elementem zmianowania w warunkach Polski [Jędruszczak i Antoszek 2002, 2003; Pawłowski i Deryło 1981; Świętochowski 1964, 1969; Zawislak 1997].

Celem badań była ocena wpływu płodozmianów z różnym udziałem soi w strukturze zasiewów, w tym także poszczególnych roślin uprawnych płodozmianów, na stan zachwaszczenia rośliny następczej – pszenicy ozimej.

METODY

Ustalenie wpływu różnych płodozmianów oraz wchodzących w ich skład elementów zmianowania na stan zachwaszczenia badano w łanie rośliny testowej – pszenicy ozimej – uprawianej po zakończeniu dwu rotacji trzech czteropolowych płodozmianów z różnym udziałem soi: I-25%, II-50%, III-75% w strukturze zasiewów, prowadzonych w latach 1993/94–2000/2001. Następnym etapem było uprawianie roślin w płodozmianach:

- I. ziemniak – pszenica jara – soja – pszenica ozima;
- II. soja – pszenica jara – soja – pszenica ozima;
- III. soja – soja – soja – pszenica ozima

Eksperyment prowadzono na płowej glebie lessowej (kompleks pszenno-ryżowy) metodą bloków losowych w trzech powtórzeniach, w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice należącym do AR w Lublinie. Rośliny wchodzące w skład płodozmianów uprawiano zgodnie z zaleceniami przeciętnego poziomu agrotechniki z zastosowaniem konwencjonalnej (orkowej) uprawy roli i stosownego nawożenia mineralnego oraz organicznego (na każde pierwsze pole płodozmianowe). Chwasty w zbożach zwalczano za pomocą jednokrotnego bronowania wiosną (broną zębową) oraz chemicznych środków: 2,4 D + dicamba ($1252,5+97,5 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$, herbicyd Aminopielik D) w fazie krzewienia, w ziemniakach i soi – linuron+metribuzin ($500+233 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ – Afalon+Sencor) i sporadycznie flauzifop P-butyl ($250 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ – Fusilade Super) głównie przeciwko *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. Badania stanu zachwaszczenia rośliny testującej jakoś stanowisk wykonano w sezonie 2001/2002. Pszenicę ozimą (odm. Mobela) wysiano jednakowo po wszystkich płodozmianach. Agrotechniczne zabiegi pod tę pszenicę były takie same, jak w wyżej podanych płodozmianach, (w których uprawiano tylko inną odmianę pszenicy ozimej – Kobra). Nie stosowano zabiegów przeciwko *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv, ponieważ chwast ten nie stanowił problemu w łanie żadnej z pszenic uprawianych w płodozmianach. Testową pszenicę wysiano 25 września 2001r. w ilości zapewniającej 550 ziarniaków m^{-2} o pełnej wartości siewnej.

Stan zachwaszczenia łanu badano przed zbiorem pszenicy (17 lipca 2002 r.) metodą ilościowo wagową. Oceniano skład gatunkowy, liczbę i powietrznie suchą masę (psm) na 1 m^2 na każdym poletku (w 4 punktach o powierzchni 0,25 m^2). Rezultaty opracowano statystycznie metodą analizy wariancji (w tym dla poszczególnych przedplonów – wg modelu dla danych nieortogonalnych). W celu ujednolicenia wariancji, liczbę chwastów (jako cechę skokową) transformowano na $\sqrt{x}$. Obliczano także niektóre wskaźniki organizacji zbiorowiska chwastów, opracowane przez różnych autorów, cytowane przez Oduma [1982], a mianowicie: 1) wskaźnik bogactwa gatunkowego – d_1 oraz 2) wskaźnik dominacji – C. Nomenklaturę gatunków podano wg Mirka i in. [2002].

$$1) \quad d_1 = \frac{S-1}{\log N}; \quad 2) \quad C = \Sigma \left(\frac{ni}{N} \right)^2;$$

gdzie: S = liczba gatunków w zbiorowisku,

N = liczba osobników wszystkich gatunków w zbiorowisku,

ni = liczba osobników poszczególnych gatunków.

WYNIKI I DISKUSJA

Łan testowej pszenicy zasiedlało ogółem 30 gatunków chwastów, w tym 7 (23,3%) wieloletnich. Ich skład botaniczny był typowy dla gleb lessowych Płaskowyżu Nałęczowskiego [Kapeluszny i Jędruszczak 1992]. Wśród nich znajdowano, nawet dość obficie występujące, taksony nietypowe dla upraw pszenicy ozimej w tym regionie, jak np. *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Baeuv, *Galinsoga parviflora* Cav. [Kapeluszny i Jędruszczak 1992]. Rośliny tych gatunków były drobne, ale stosunkowo liczne (tab. 1).

Najczęściej i stosunkowo najobficiej występowało dziesięć gatunków chwastów (numery gatunków krótkotrwałych 1-8,10; wieloletnich – 1, tab.1); łączna liczba ich osobników zawierała się w granicach 90,1%-97,0% ogólnej liczby chwastów w zbiorowiskach. Wiodącym gatunkiem, po każdym płodozmianie, a także po każdym przedplonie, była *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. Jej udział wyraźnie zmniejszał się w zbiorowiskach po płodozmianach o wyższym udziale soi, tj. w II i III (odpowiednio o około 15,1% i 67,6%) w porównaniu do liczebności tego chwastu po płodozmianie I. (80,6 m²). W ciągu ośmiu lat trwania płodozmianów zachwaszczenie pszenicy tym gatunkiem było niewielkie; średnio (z ośmiu lat) w I i II przeciętnie rośło nie więcej niż po 2, a w III 1,5 roślin tego chwastu na m². Jednakże liczba ziarniaków osypanych z jednej wiechy może być bardzo duża. W warunkach Czesławic jedna roślina miotły zbożowej w łanie pszenicy ozimej wydawała ponad 1500 ziarniaków, wykazując małą krzewistość, przeciętnie najwyżej do 1,5 pędu z wiechą [Jędruszczak i Antoszek 2002]. Biorąc pod uwagę przedplony (tab. 1), znacząco więcej miotły zbożowej wystąpiło po zbożach, a zwłaszcza po pszenicy ozimej, co zrozumiałe, niż po soi. Liczebność tego gatunku w pszenicy ozimej uprawianej po ziemniakach była niemal identyczna, jak w łanie tej kultury uprawianej po sobie. Należy to wiązać z następstwem ziemniaka po pszenicy ozimej. Ziemniak, wraz z przewidzianą dla niego agrotechniką, wprowadzie nie dopuszcza do zachwaszczenia swojego łąnu tym gatunkiem, a przyczyną tak znacznego zasiedlenia stanowiska po nim miotłą zbożową mogły być także jej diaspory pochodzące z glebowego banku nasion, obornika oraz dostające się z pobliskich pól do łąnu ziemniaka (bardziej otwartego w czasie wegetacji w porównaniu z łąnem soi czy pszenic). Rozciągnięte w czasie kiełkowanie i możliwość utrzymywania tej zdolności przez szereg lat jest charakterystyczną cechą diaspor chwastów [Chancellor 1982].

Wraz ze wzrostem udziału soi w strukturze zasiewów ocenianych płodozmianów, w testowej pszenicy zwiększała się liczba gatunków chwastów, tworząc zbiorowiska o większej różnorodności, a jednocześnie o mniejszej dominacji (tab. 2). Ta dążność do równowagi w zbiorowisku jest pozytywnym objawem [Falińska 1997] nie tylko z ekologicznego punktu widzenia, ale też i gospodarczego; w tym przypadku sprzyjała bowiem ograniczeniu groźnego i agresywnego dominanta – miotły zbożowej w agrocenozie. Rozpatrując przedplony, należy zauważyć, że stosunkowo wysoką różnorodnością charakteryzowały się zbiorowiska chwastów w roślinie testowej, gdy uprawiana była po pszenicy ozimej i po soi, niską zaś po ziemniaku i pszenicy jarej (tab. 2).

Liczebność osobników w zbiorowiskach chwastów testowej pszenicy, powstałych po różnych płodozmianach, nie zmieniała się istotnie; jednak wystąpiła tendencja do zmniejszenia jej po płodozmianach II i III, odpowiednio o 7,2% i 38,4% wobec płodozmianu I (tab. 2). Powietrznie sucha masa tych chwastów zaś była istotnie niższa (o 41,5%) po płodozmianie o największym udziale soi (III), w porównaniu do obu pozostałych. Przeciętnie, po przedplonach, takich jak: ziemniak, pszenica ozima, pszenica jara, liczba chwastów była istotnie wyższa, ponad dwu- lub trzykrotnie, niż po soi (64,0 szt·m⁻²); istotnie więcej chwastów stwierdzono także w stanowisku po pszenicy ozimej niż po jarej. Natomiast ich powietrznie suchą masę ograniczało tylko stanowisko po soi (o około 73%) w stosunku do uprawy pszenicy po sobie. Podobnie, w każdym konkretnym płodozmianie, po soi najbardziej wyraźnie zmniejszała się liczebność chwastów w łanie testowej uprawy (rys. 1).

Tabela 1. Skład gatunkowy i liczba chwastów m^2 w łanie pszenicy ozimej uprawianej po płodozmianach z udziałem soi (I-25%, II-50%, III-75%) oraz po różnych przedplonach
 Table 1. Species composition and weed density m^2 in winter wheat canopy following crop rotations with soyabean share (I-25%, II-50%, III-75%) and different preceding crops

Gatunki chwastów Weed species	Płodozmian Crop rotation			Przedplon Preceding crop			
	I	II	III	** Z	Po	S	Pj
Krótkotrwałe I – Short-lived I Liczba osobników · m^{-2} density of individuals – no m^2							
1. <i>Apera spica-venti</i> (L.) P.B. *	80.6	68.4	26.1	97.3	97.1	28.7	69.9
2. <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. B.	25.9	31.2	20.3	22.3	56.5	14.0	17.2
3. <i>Veronica arvensis</i> L.	5.3	5.8	6.8	4.0	7.0	6.4	4.0
4. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	2.6	2.6	2.0	2.3	3.4	1.6	3.5
5. <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	2.2	1.4	1.3	3.3	3.6	<0.1	1.9
6. <i>Viola arvensis</i> Murray	2,1	3,1	4,1	1,3	3,8	3,6	1,5
7. <i>Matricaria marit.</i> (L.) <i>inodora</i> D.	1,2	0,9	0,9	-	3,5	0,2	0,2
8. <i>Veronica persica</i> Poir.	0,8	1,8	1,2	1,3	1,2	1,2	1,9
9. <i>Chenopodium album</i> L.	0,7	0,3	0,1	-	1,1	<0,1	0,4
10. <i>Lamium amplexicaule</i> L.	0,6	1,4	0,8	0,3	1,3	0,3	1,9
11. <i>Chamomilla suaveolens</i> (P) Ryd.	0,6	1,2	0,2	-	2,5	0,1	0,1
12. <i>Poa annua</i> L.	0,6	0,6	1,3	0,4	1,2	0,9	0,1
13. <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	0,4	0,6	1,0	0,7	0,7	0,5	0,1
14. <i>Lamium purpureum</i> L.	0,4	0,1	-	0,4	-	0,2	-
15. <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	0,3	0,3	0,1	-	0,7	0,1	-
16. <i>Galeopsis tetrahit</i> L.	0,2	0,2	-	-	0,3	0,1	-
17. <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	0,1	0,2	0,3	-	0,4	0,3	-
18. <i>Gypsophila muralis</i> L.	0,1	-	0,1	0,4	0,1	-	-
19. <i>Polygonum aviculare</i> L.	0,1	-	0,1	-	0,1	0,1	-
20. <i>Galium aparine</i> L.	-	0,2	0,9	-	0,3	0,6	0,2
21. <i>Gnaphalium uliginosum</i> L.	-	0,1	0,3	-	0,4	0,1	-
22. <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A.Love	-	0,1	0,2	-	0,3	0,1	0,2
23. <i>Galinsoga ciliata</i> (Raf) S.F.Blake	-	0,1	0,1	-	0,1	-	0,2
Razem I – Sum I	124,8	120,6	68,2	134,0	185,6	59,3	103,3
Liczba gat. I – Species number I	19	21	21	12	22	21	16
Wieloletnie-Perennial							
1. <i>Stachys palustris</i> L.	10.4	2.8	15.9	8.0	28.9	2.1	4.3
2. <i>Elymus repens</i> (L.) Gould	1,9	3,5	0,2	-	5,5	0,9	0,4
3. <i>Equisetum arvense</i> L.	1,4	1,4	0,4	1,6	1,0	1,0	1,4
4. <i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	0,9	1,1	0,6	0,4	1,8	0,6	0,8
5. <i>Sonchus arvensis</i> L.	0,3	0,1	0,6	0,3	0,9	0,1	0,3
6. <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	-	0,2	-	-	0,2	-	-
7. <i>Plantago media</i> L.	-	-	0,1	-	0,1	-	-
Razem II – Sum II	14,9	9,1	17,8	10,0	38,4	4,7	7,2
Liczba gat. II – Species number II	5	6	6	4	7	5	5
Ogółem I+II – Total I+II	139.7	129.7	86.0	144.3	224.0	64.0	110.5
Gatunki I+II – Species I+II	24	27	27	17	29	26	21

* liczba źdźbeł z wiechą number of shoots with panicle

** Z ziemniak potato, Po pszenica ozima winter wheat, S soja soyabean, Pj pszenica jara spring wheat

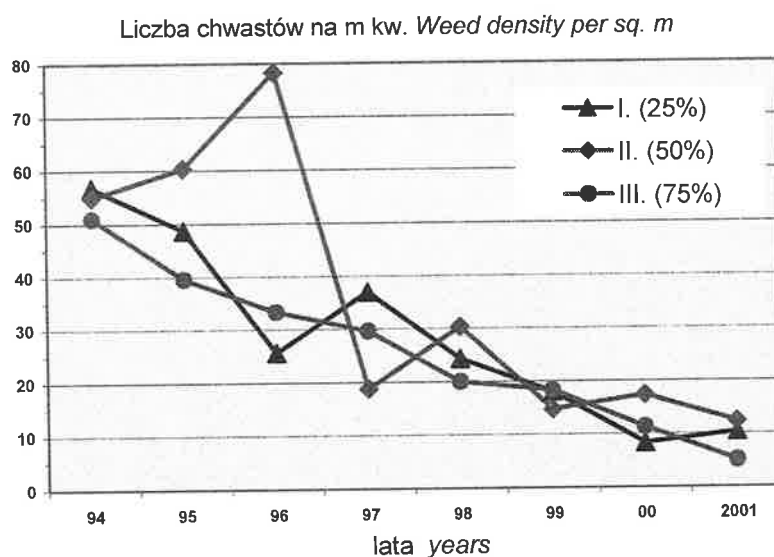
Tabela 2. Zmienność liczby i powietrznie suchej masy chwastów oraz wskaźników różnorodności gatunkowej i dominacji w łanie testowej pszenicy w zależności od płodozmianu i przedplonu
 Table 2. Variability of individual number, air dry weight of weeds, species diversity and domination indices in tested wheat canopy in dependence on crop rotation and preceding crop

Wyszczególnienie Specification	Płodozmian Crop rotation			Przedplon (średnio z wszystkich pól płodozmianowych) Preceding crop (as average for all fields of crop rotations)			
	I	II	III	** Z	Po	S	Pj
Dane rzeczywiste <i>True data</i> Transformowane <i>Transformed d.</i> NIR _(0,05) LSD _(0,05)	liczba chwastów · m ⁻² <i>number of weed individuals · m⁻²</i>						
	139,7	129,7	86,0	144,3	224,0	64,0	110,5
	11,2	10,8	8,8	12,0	14,8	7,8	10,3
	nieistotne <i>not significant</i>			‡ Z-S = 2,1 ; Po-Pj = 2,5 Po-S = 1,8 ; Pj-S = 2,0			
Dane rzeczywiste <i>True data</i> NIR _(0,05) LSD _(0,05)	powietrznie sucha masa (g·m ⁻²) <i>air dry weight (g·m⁻²)</i>						
	41,2	41,2	17,1	46,7	60,6	16,2	36,2
	21,4			‡ Po-S = 23,8			
*Indeks różnorodności <i>Diversity I.</i> Indeks dominacji <i>Domination I.</i>	0,62 0,40	0,68 0,35	0,80 0,24	0,53 0,48	0,73 0,31	0,75 0,28	0,58 0,45

Objaśnienia *Explanations*: **Z – ziemniak *potato*, Po – pszenica ozima *winter wheat*, S – soja *soyabean*, Pj – pszenica jara *spring wheat*;

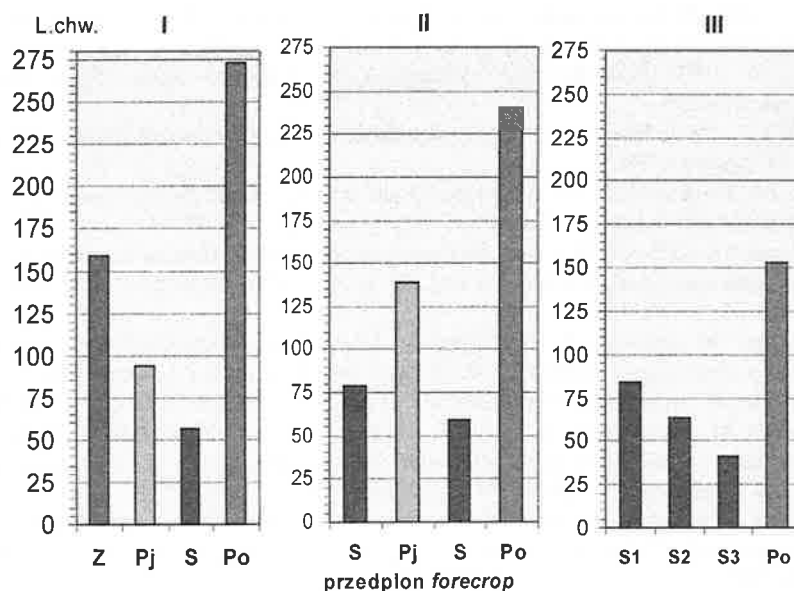
‡ – istotna różnica pomiędzy średnimi dla par przedplonów *significant differences between averages of the preceding crop couples (since of non orthogonal data)*

*Zakres każdego indeksu: 0-1 *Range of each index: 0-1*



Rys. 1. Liczba chwastów na 1 m² w łanie pszenicy ozimej uprawianej jako roślina następcza po różnych przedplonach w płodozmianach I, II i III
 Ryc. 1. Weed density per m² in winter wheat canopy growing as the consecutive crop after different preceding crops in the I, II and III crop rotations

Zaprezentowany układ zmienności cech chwastów, dających się skwantyfikować, potwierdza dawno wysuniętą tezę przez Świętochowskiego [1964], że rośliny uprawne o odmiennej biologii (i z konieczności o odmiennej agrotechnice) następujące po sobie w płodozmianie regulują stan zachwaszczenia. Taką funkcję płodozmianu potwierdzają też badania Zawiaślak [1977], według której ma on ogromną siłę regulacyjną wobec chwastów, gdy zawiera niezbyt wysoki udział zbóż (40%) i przestrzegane są prawidłowe i terminowe zabiegi agrotechniczne. Wobec zbóż uznanymi dotychczas przedplonami ograniczającymi populację chwastów, zwłaszcza miotły zbożowej, są wieloletnie rośliny motylkowe i dobrze pielęgnowane okopowe oraz niektóre inne jare rośliny dwuliścienne [Duer 1996]. Bobik, częsty przedplon pszenicy ozimej z roślin strączkowych, nie wykazuje czasem wpływu ograniczającego zachwaszczenie następującej po nim pszenicy ozimej [Hruszka i Bogucka 2000], co może wynikać z hamowania dynamiki wzrostu przez różne patogeny tej podatnej na nie rośliny. Stanowiska po soi są dobrze oczyszczone z racji konieczności utrzymywania jej łanu bez chwastów. Roślina ta jest wyjątkowo wrażliwa w początkowym okresie wegetacji na zachwaszczenie, musi być wówczas starannie pielęgnowana, gdyż jest to warunkiem dobrego plonowania. Później, obficie ulistniona, zwiera łan i szczelnie okrywa powierzchnię gleby, dobrze radząc sobie z chwastami, a podczas dojrzewania opadłe liście zaścieniają glebę, zapobiegając dostawianiu się tam diaspor chwastów anemochorycznych. Staranna agrotechnika soi, a w 2–3-letniej uprawie po sobie także pozostałości doglebowych herbicydów, obniżają wigor siewek chwastów i dają lepsze szanse konkurencyjne pszenicy ozimej. Ponadto, jak dotychczas, soja nie jest masowo porażana przez żadne inne agrofagi. Może zatem pełnić rolę sanitarną w płodozmianie, nawet wobec chwastów. Oceny dotyczące odchwaszczającej roli tej rośliny (właściwie pielęgnowanej) w różnym układzie jej następstwa (w płodozmianie, 2-letniej monokulturze) w warunkach Polski przedstawiano wcześniej [Jędruszczak i in. 1996, Jędruszczak i Antoszek 2003]. Wskazano w nich kierunek zmienności zachwaszczenia łanu, pszenicy ozimej uprawianej po soi, który zgadza się z przedstawionym, i udowodnionym statystycznie, w niniejszej pracy, opartej o wyniki zebrane po ośmiu latach trwania tego samego eksperymentu. Rokroczne rezultaty przeciętnej roli odchwaszczającej poszczególnych płodozmianów w czasie trwania eksperymentu płodozmianowego (1993/94–2001/02), zbieżnej z udowodnionym założeniem, przedstawiono na rysunku 2.



Objaśnienia: *Explanation:* Z- ziemniak *potato*, Pj – pszenica jara, *spring wheat*, S – soja (1, 2, 3 – liczba lat uprawy po sobie) *soyabean (1, 2, 3 – number of years following itself)*

Rys. 2. Liczba chwastów w pszenicy ozimej uprawianej w płodozmianach z różnym udziałem soi (I. 25%, II. 50% i III. 75%) w ciągu 8 lat (1993/94–2000/01)

Ryc. 2. Weed density of winter wheat canopy in the crop rotation with different share of soyabean (I. 25%, II. 50%, and III. 75%) through 8 years (1993/94–2000/01)

WNIOSKI

1. W warunkach badań soja, jako roślina przedplonowa, ogranicza istotnie najefektywniej zachwaszczenie pszenicy ozimej, uprawianej w następstwie po niej, w porównaniu do, takich przedplonów jak: ziemniak oraz pszenica jara i ozima.
2. Wzrastający udział soi w strukturze zasiewów płodozmianu sprzyja zmniejszeniu parametrów zachwaszczenia, przyczynia się też do obniżenia dominacji miotłą zbożową i do zwiększenia różnorodności gatunkowej zbiorowisk chwastów; ograniczając szkodliwą dominację prowadzi do równowagi pomiędzy gatunkami w zbiorowisku chwastów.
3. Płodozmiany o co najmniej 50% udziale soi w strukturze zasiewów mogą być dość skutecznym narzędziem służącym ograniczaniu zachwaszczenia pszenicy ozimej.

PIŚMIENNICTWO

1. Adamiak J. 1995: Płodozmian w rolnictwie zintegrowanym. Manuskrypt. ART w Olsztynie: 9-13.
2. Chancellor R. J. 1982: Weed seed investigation. *Advances in Research and Technology of Seeds* 7: 9-29.

3. Duer I. 1996: Zachwaszczenie i sposoby jego ograniczania w rolnictwie zintegrowanym. Materiały konferencji szkoleniowej 46/96. IUNG, Puławy: ss. 35.
4. Falinska K. 1997: Różnorodność biologiczna. W: Ekologia roślin. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa: 273-339.
5. Heyland K.U. 1991: Integrierte Pflanzen Production – System und Organisation. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart: ss. 296.
6. Hruszka M., Bogucka B. 2000: Agronomical and ecological effects of winter wheat growing in crop rotations with faba bean. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol., 470: 37-42.
7. Jędruszczak M., Antoszek R. 2003: Następczy wpływ płodozmianów z udziałem soi na stan i stopień zachwaszczenia pszenicy ozimej. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin vol. 43, 2: 708-710.
8. Jędruszczak M., Antoszek R. 2002: Wpływ zabiegów agrotechnicznych na wybrane cechy biologiczne *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv zasiedlającej łąn krótkotrwalej monokultury pszenicy ozimej. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Rośl. 42, 2: 554-556.
9. Jędruszczak M., Wesołowski M., Bujak K. 1996: Soyabean yield and canopy infestation under different crop rotation systems (introductory investigations). Fourth Congress ESA. Veldhoven-Wageningen 7-11 July 1996: Book of Abstr. vol. II.:470-471.
10. Kapeluszny J., Jędruszczak M. 1992: Zachwaszczenie łąnów zbóż w urzeźbionym terenie na glebach lessowych Płaskowyżu Nałęczowskiego. Cz. I. Zboża ozime. Zesz. Nauk. AR Kraków, 261: 187-197.
11. Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2002: Flowering plants and pteridophytes of Poland - a checklist. W: Szafer Inst. of Botany, PAN Kraków: ss 442.
12. Odum E. P. 1982: Principles and coceptions concern to organisation on level of biocoenosis. In: Basis of ecology. PWRiL Warszawa: 175-200.
13. Pałys E., Podstawka-Chmielewska E., Kwiatkowska J. 1999: Zachwaszczenie łąnu roślin w trójpłowym zmianowaniu na rędzinie w zależności od sposobów uprawy roli. Ann. UMCS, Sec. E, 54: 1-12.
14. Pałys E., Podstawka-Chmielewska E., Kwiatkowska J. 1997: The influence of tillage systems on weed infestation of crop canopy in the crop rotation on rendzina soil. Proceed. Of 14th ISTRO Conf. "Agroecological and Ecological aspects of soil tillage. Bibl. Fragm. Agron. 2B: 507-510.
15. Pawłowski F., Deryło S. 1981: Wpływ zróżnicowanego udziału zbóż w płodozmianie na zachwaszczenie roślin uprawnych. Rocz. Nauk Roln., A – 104 (4): 95-105.
16. Świętochowski B. 1964: Znaczenie badań fitosocjologicznych nad zbiorowiskami segetalnymi dla produkcji rolnej. Acta Agrobot., 16 supplement: 5-16.
17. Świętochowski B. 1969. Chwasty. W: Ogólna uprawa roślin. Państw. Wyd. Rolnicze i Leśne: 565-674.
18. Wesołowski M., Bujak K., Jędruszczak M. 1996: Zróżnicowane systemy uprawy roli na stoku a zachwaszczenie roślin w 4-płowym płodozmianie. Mat. Symp Nauk nt. "Ochrona agroekosystemów zagrożonych erozją". IUNG Puławy, seria K (11/1): 133-143.
19. Zawislak K. 1997. Regulacyjna funkcja płodozmianu wobec chwastów w agrifitocenozach zbóż. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Agricultura, 64: 81-99.

M. Jędruszczak, M. Wesołowski, K. Bujak

THE CROP ROTATION FUNCTION OF REGULATOR TOWARDS WEEDS IN CROP CANOPIES

Summary

The aim of the research was an assessment of influence of crop rotation with different share of soyabean and preceding crops included in the rotations on weedy status of consequent crop – winter wheat.

The regulatory function of crop rotations was studied after two cycles of three 4-field crop rotations with varying proportions of soybean in the structure of crops: I.-25%, II.-50% and III.-75%. The sequence of crops in the rotations was: I. potato-spring wheat-soyabean-winter wheat; II. Soyabean-spring wheat-soyabean-winter wheat; III. soyabean-soyabean-soyabean-winter wheat. The experiment with crop rotations was carried out on loess soil in the 1993/4–2000/01. The crops in the rotations were cultivated according to recommended of average level of agronomical measures with using of conventional tillage (mouldboard ploughing) and appropriate fertilization and manuring (under first crop in the rotation). Weeds in the cereals (spring and winter wheat) were controlled by spring harrowing (with toothed harrow) and herbicides 2,4 D+dicamba (1252,5+97,5 g a.i. ha⁻¹) in spread stage; in potato and soyabean – by soil herbicides – linuron+metribuzin (500+233 g a. i. ha⁻¹) just after planting; fluazifop P-butyl (250 g a.i ha⁻¹) was rarely used against of *Echinochloa crus-galli*. Winter wheat (Mobela cultivar), sown after all rotations in the 2001/02, was the plant testing the consecutive effect of the crop rotations as well as the preceding crops. Sowing rate of the Mobela cv. was 550 viable grains m⁻² and other agronomical measures were the same as that for winter wheat in crop rotations.

Weed infestation of tested culture canopy was assessed prior to its harvest (17 July 2002). Density of individuals and air-dry weight of weeds per 1 m² (4 x 0.25 m²) and species composition were measured on each plot. Results were elaborated statistically by means of variance analysis (non orthogonal data model was used to calculate an influence of the preceding crops). In order to equalize of variance the weed density was transformed to $\sqrt{x}$. The results also allowed to assess some aspects of weed fitocoenosis organization – species diversity (d_1) and dominance (C) indices.

The results revealed that the smallest weed infestation of the tested wheat took place after soybean, while the greatest after winter wheat, which referred to both the individual density and the air-dry weight of weeds. A greater share of soybean in structure of the crop rotation caused decreases the studied parameters of weed infestation and limited the domination of *Apera spica-venti* (L.) P.Bauv. while increased the biodiversity of weed communities. The number of weed species in the communities ranged from 16 to 29, ten of which provided from 90,1% to 97,0% of the total number of weed individuals. *Apera spica-venti* (L.) P.Beav., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Veronica arvensis* L. and *Stachys palustris* L. were the most abundant species amongst them. It could be believe that the crop rotation with 50% and more soyabean share in crop structure of a rotation could be an effective tool for limiting weedy state of winter wheat growing as a consecutive crop.

prof. dr hab. Maria Jędruszczak
Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza w Lublinie
20-950 Lublin, ul. Akademicka 13
e-mail: marjot@ursus.ar.lublin.pl