

WEED INFESTATION OF MIXTURE OF PEA WITH SPRING WHEAT CULTIVATED IN ORGANIC SYSTEM

Summary

The aim of the study was to evaluate a weed infestation level of legume-cereals mixture at diverse percentage of pea seeds in organic system. The study was conducted in 2011-2012 in split-plot method in four replications on good wheat complex at the Institute of Soil Science and Plant Cultivation - Agricultural Experimental Station Grabów (Mazowieckie Voivodeship). Mixtures of two pea varieties (Wiato, Tarchalska) with spring wheat at diverse percentage of legume crop (40, 60, 80%) were compared. The study included yielding and the qualitative and quantitative analysis of weed infestation. The description of weed association structure by ecological indexes: Shannon's diversity and Simpson's dominance were done. The study showed that mixture with 40% of pea was the most competitive in relation to weeds. The lowest weight of weeds was noted in those mixtures. In both years of study, bigger weight of weeds was observed in the second term of estimation. The analysis using Shannon's diversity index revealed the biggest weed flora in the first year of study in mixture of wheat with 60% of pea, Wiato variety and in the second year in mixture with 80% of pea, Wiato variety and 60% of Tarchalska variety. The smallest number of weeds in the first year of study was in mixture with 80% of pea, Wiato variety. In the second year, Simpson's dominance index showed domination of one species in mixture with 40% of pea, Tarchalska variety.

Key words: pea, winter cereals, mixture, weed infestation, organic farm, diversity index, dominance index

OCENA ZACHWASZCZENIA MIESZANEK GROCHU Z PSZENICĄ JARĄ UPRAWIANYCH W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM

Streszczenie

Celem badań była ocena zachwaszczenia mieszanek grochu z pszenicą o zróżnicowanym udziale nasion komponentów przy wysiewie, w ekologicznym systemie gospodarowania. Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2011-2012 w układzie split-plot, w 4 powtórzeniach, na glebie kompleksu psennego dobrego. Porównywano mieszanki dwóch odmian grochu z pszenicą jarą o zróżnicowanym udziale rośliny strączkowej (40, 60 i 80%). Przeprowadzono ocenę składu gatunkowego, liczebności poszczególnych gatunków, oznaczono świeżą i powietrznie suchą masę chwastów oraz wykonano ocenę struktury zbiorowisk chwastów w badanych uprawach za pomocą dwóch wskaźników ekologicznych: indeksu różnorodności Shannona (H') oraz indeksu dominacji Simpsona (SI). Badania wykazały, że najbardziej konkurencyjna w stosunku do chwastów była mieszanka z 40% udziałem grochu, w której zanotowano najmniejszą świeżą i suchą masę chwastów. W obu latach badań, większą masę chwastów zanotowano w drugim terminie oznaczeń. Największą różnorodnością flory segetalnej w pierwszym roku badań, wykazała się mieszanka pszenicy z 60% udziałem grochu odmiany Wiato, zaś w drugim roku mieszanka z 80% udziałem grochu odmiany Wiato oraz 60% odmiany Tarchalska. Najmniejsze bogactwo flory zachwaszczającej, w roku 2011, zanotowano w mieszankach z 80% udziałem grochu odmiany Wiato, natomiast w roku 2012, w zasiewie mieszanki z 40% udziałem grochu odmiany Tarchalska.

Słowa kluczowe: groch siewny, zboża jare, mieszanka, zachwaszczenie, gospodarstwo ekologiczne, indeks różnorodności, indeks dominacji

1. Wstęp

Mieszanki zbożowo-strączkowe są coraz bardziej docenianym rodzajem uprawy roślin, dzięki zdolności łagodzenia niekorzystnych skutków nadmiernego udziału zbóż w płodozmianie [1, 2, 3]. Stanowią ponadto dobry przedplon dla roślin następczych, zwłaszcza zbóż [4, 5]. Uprawa mieszanek zbożowo-strączkowych przyczynia się do wzrostu plonu białka ogólnego w biomacie [6, 7, 8] oraz wzrostu zawartości białka ogólnego w plonie nasion [9, 10]. Zasiewy mieszane mogą być uprawiane zarówno w ekologicznym, jak i zrównoważonym systemie produkcji. Badania Książaka i Staniak [11] wykazały, że w gospodarstwie ekologicznym dobrze płonowały mieszanki grochu ze zbożami z 50% udziałem rośliny strączkowej, natomiast pod względem jakości paszy korzystniejsze były zasiewy z 75% udziałem rośliny motylkowatej.

Uprawa roślin w ekologicznym systemie gospodarowania związana jest z większym zachwaszczeniem, w porównaniu do integrowanego i konwencjonalnego systemu produkcji [12, 13]. Jednym z naturalnych i proekologicznych sposobów regulacji zachwaszczenia jest uprawa roślin w zasiewach mieszanych, zarówno międzyodmianowych, jak i międzygatunkowych [8, 14, 15, 16] bowiem w systemie ekologicznym, regulacja zachwaszczenia odbywa się głównie w oparciu o wielogatunkowy płodozmian, zróżnicowaną agrotechnikę, właściwą dla uprawianych gatunków, dobór odmian oraz wzrost normy wysiewu w celu zwiększenia konkurencyjności rośliny uprawnej [17]. Sposób ten eliminuje koszty odchwaszczania, a także powoduje brak ryzyka zanieczyszczenia środowiska i produktów roślinnych pozostałościami substancji aktywnych [16, 18]. Zdaniem Koteckiego [19], Causens [20], Creamer i in. [21] oraz Sobkowicza i Podgórskiej [8] rośliny rosnące w łąnie

mieszanym z reguły lepiej wykorzystują przestrzeń produkcyjną niż te same rośliny w zasiewach jednogatunkowych, co sprzyja ograniczeniu zachwaszczenia mieszanek.

Celem badań była ocena poziomu zachwaszczenia mieszanek grochu z pszenicą, o zróżnicowanym udziale komponentów w ekologicznym systemie gospodarowania.

2. Materiał i metoda

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2011-2012 w RZD IUNG-PIB w Grabowie (woj. mazowieckie) w układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach, na glebie kompleksu pszennego dobrego, kl. III a. Czynnikiem I rzędu były odmiany grochu: Wiato (tradycyjna), Tarchalska (wąsolistna), a czynnikiem II rzędu udział grochu w mieszance: 40, 60 i 80%. Obsada komponentów w czystym siewie, dla którego wyliczono obsadę roślin w mieszankach wynosiła: groch 80 szt. \cdot m², pszenica odmiany Tybalt – 500 szt. \cdot m². Wielkość poletka przy założeniu wynosiła 30,0 m², zaś do zbioru 27,6 m². Zawartość przyswajalnego fosforu w glebie wynosiła 115 mg \cdot kg⁻¹, potasu 126 mg \cdot kg⁻¹, magnezu 28 mg \cdot kg⁻¹, a zawartość próchnicy 1,34%. Odczyn gleby oznaczony w 1n KCl wynosił 6,0. Przedplonem w pierwszym roku badań było pszenżyto ozime, zaś w drugim mieszanka zbożowa. W celach pielęgnacyjnych wykonano dwukrotne bronowanie mieszanek. Zbiór roślin wykonano w fazie dojrzałości pełnej, w pierwszej dekadzie sierpnia.

Analizę zachwaszczenia łąnu wykonano w dwóch terminach: I termin (31 maja) - tydzień po ostatnim zabiegu mechanicznym i II termin (22 lipca) - tydzień przed zbiorem zbóż, z powierzchni 1 m², metodą wagowo-ramkową, w czterech powtórzeniach. Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego, liczebności poszczególnych gatunków oraz oznaczenie świeżej i powietrznie suchej masy chwastów. Strukturę zbiorowisk chwastów w badanych uprawach opisano także za pomocą dwóch wskaźników ekologicznych: indeksu różnorodności Shannona (H') oraz indeksu dominacji Simpsona (SI). Indeks Shannona jest wskaźnikiem ogólnej różnorodności gatunkowej. Jego wartość określa prawdopodobieństwo, że dwa wylosowane z próbki osobniki będą należały do różnych gatunków. Uzależniony jest od liczby gatunków oraz ich wzajemnych proporcji ilościowych i obliczany według wzoru Shannon i Weaver [22]:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i,$$

gdzie: P_i – stosunek liczby chwastów danego gatunku do ogólnej liczebności chwastów na powierzchni próbniej: ni/N.

Indeks Simsona (SI) jest wskaźnikiem stosowanym do oszacowania różnorodności biologicznej siedlisk. Określa prawdopodobieństwo wylosowania dwóch osobników należących do tego samego gatunku. Uwzględnia liczbę gatunków oraz względną liczebność każdego gatunku i opisany jest wzorem Simpson [22]:

$$SI = \sum P_i^2.$$

Zakres wartości tego wskaźnika wynosi od 0 do 1, przy czym wartości zbliżone do 1 wskazują na wyraźną dominację jednego lub kilku gatunków i małą różnorodność zbiorowiska. Istotności wpływu badanych czynników doświadczenia na masę chwastów oceniano za pomocą analizy wariancji, wyznaczając półprzedziały ufności testem Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

3. Wyniki i dyskusja

Analiza porównawcza uzyskanych wyników badań wykazała, że stan zachwaszczenia mieszanek zależał od udziału grochu, ale również od przebiegu warunków pogodowych w okresie wegetacji (tab. 1). W obu latach badań, najbardziej konkurencyjna w stosunku do chwastów była mieszanka o najmniejszym udziale rośliny strączkowej, przy czym istotne różnice zanotowano jedynie w roku drugim. W pierwszym roku badań najbardziej zachwaszczone były mieszanki z 60% udziałem grochu (u obu odmian), natomiast w drugim roku mieszanki z 80% udziałem tego gatunku, o czym świadczy istotnie większa i sucha masa chwastów (tab. 2, 3). W porównaniu do pozostałych mieszanek, masa chwastów była ponad dwukrotnie większa. Zarówno w pierwszym, jak i w drugim roku badań, większą masę chwastów zanotowano w drugim terminie oznaczeń. W pierwszym roku (2011) w mieszankach z 60% udziałem rośliny strączkowej, masa chwastów była około dwukrotnie większa niż w pozostałych mieszankach. Było to związane głównie z warunkami pogodowymi, bowiem w lipcu zanotowano duże ilości wilgoci w glebie, spowodowane głównie intensywnymi opadami deszczu (suma opadów tym miesiącu była ponad trzykrotnie większa od średniej sumy w okresie wieloletnim), co przyczyniło się do większego zachwaszczenia porostu (tab. 1). Uzyskane wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że odmiana grochu siewnego nie miała istotnego wpływu na świeżą i suchą masę chwastów. Wyniki te są zbieżne z wynikami uzyskanymi w badaniach Płazy i in. [23], w których analizowane odmiany grochu siewnego Kier i Wiato nie wpływały na stopień zachwaszczenia mieszanek. Również w badaniach Sobkiewicza i Podgórskiej [10], odmiana grochu nie miała istotnego wpływu na zachwaszczenie łąnu mieszanek grochu siewnego z jęczmieniem jarym.

Tab. 1. Przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji
Table 1. Course of weather conditions during the vegetation periods

Wyszczególnienie Specification	Rok Year	Miesiąc / Month						Suma Sum (III-VIII)
		III	IV	V	VI	VII	VIII	
	2011	17,6	35,9	74,5	52,4	298,8	35,6	514,8
	2012	20,9	37,8	36,5	54,3	81,6	64,2	295,3
Opady z wielolecia (mm) Average rainfalls from multi-years (mm)		30,0	39,0	57,0	71,0	84,0	75,0	356,0
Temperatura (°C) / Temperature (°C)	2011	2,9	10,3	13,9	18,5	18,4	18,8	13,8
	2012	2,4	9,6	15,3	17,7	20,9	18,8	14,1
Średnia temperatura z wielolecia (1871-2000) (°C) Average temperature from multi-years (1871-2000) (°C)		1,6	7,7	13,4	16,7	18,3	17,3	12,5

Tab. 2. Zielona i sucha masa chwastów (g) w zależności od odmiany i udziału grochu w mieszance w pierwszym roku badań
 Table 2. Fresh and dry matter of weeds (g) depending on variety and percentage of pea in mixture in the first year of study

Udział grochu Pea percentage (%)	Termin oznaczenia / Time of estimation								Średnio / Mean			
	I termin / First time				II termin / Second time				zielona masa fresh matter		sucha masa dry matter	
	zielona masa fresh matter		sucha masa dry matter		zielona masa fresh matter		sucha masa dry matter		zielona masa fresh matter	sucha masa dry matter	zielona masa fresh matter	sucha masa dry matter
	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato		Tarchalska	
40	270,1	406,8	50,2	87,2	321,0	292,5	68,6	73,5	295,6	59,4	349,6	80,4
60	642,5	502,8	101,4	81,4	482,1	625,3	124,6	131,9	562,3	113,0	564,0	106,6
80	321,2	506,8	54,7	79,4	340,8	414,9	85,6	94,3	331,0	70,1	460,9	86,8
Średnio dla odmian grochu / On average for pea varieties												
	407,2a	472,1a	68,8a	82,7a	381,3a	444,2a	92,9a	99,9a	396,3a	80,8a	458,2a	91,3a
Średnio dla udziału grochu / On average for pea percentage												
40	338,5a		68,7a		306,8a		71,1a		-			
60	572,7a		91,4a		553,7a		128,3a		-			
80	414,0a		67,1a		377,9a		90,0a		-			

Tab. 3. Zielona i sucha masa chwastów (g) w zależności od odmiany i udziału grochu w mieszance w drugim roku badań
 Table 3. Fresh and dry matter of weeds (g) depending on variety and percentage of pea in the second year of study

Udział grochu Pea percentage (%)	Termin oznaczenia / Time of estimation								Średnio Mean			
	I termin / First time				II termin / Second time				świeża masa fresh matter		sucha masa dry matter	
	świeża masa fresh matter		sucha masa dry matter		świeża masa fresh matter		sucha masa dry matter		świeża masa fresh matter	sucha masa dry matter	świeża masa fresh matter	sucha masa dry matter
	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato		Tarchalska	
40	182,3	94,7	63,6	37,2	302,8	306,8	92,1	112,8	242,5	77,9	200,7	75,0
60	170,0	152,8	59,5	81,5	405,1	353,1	150,9	120,3	287,5	105,2	252,9	100,9
80	304,3	305,9	100,7	101,3	704,4	642,9	227,7	201,3	504,3	164,2	474,4	151,3
Średnio dla odmian grochu / On average for pea varieties												
	218,9a	184,5a	74,6a	73,3a	470,8a	434,3a	156,9a	144,8a	344,8a	115,8a	309,3a	109,1a
Średnio dla udziału / On average for pea percentage												
40	138,5a		50,4a		304,8a		102,5a		-			
60	161,4a		70,5a		379,1b		135,6b		-			
80	305,1b		101,0b		673,7c		214,5c		-			

Liczebność chwastów w badanych uprawach była zróżnicowana. W pierwszym roku badań najwięcej gatunków niepożądanych na 1 m² stwierdzono w mieszance pszenicy z grochem odmiany Wiato o 60% udziale rośliny strączkowej. Liczba gatunków chwastów, w zależności od terminu oznaczeń, wynosiła odpowiednio: 86,7 szt.·m⁻² w I terminie i 71 szt.·m⁻² w II terminie (tab. 4, 5). Najmniejszą liczebność chwastów natomiast wykazano w mieszance z 80% udziałem grochu odmiany Wiato (odpowiednio: 41,4 i 22,5 szt.·m⁻²). W drugim roku badań, najbardziej konkurencyjne pod względem liczebności chwastów były mieszanki z 40% udziałem grochu odmiany Wiato, w stosunku do mieszanek o tym samym udziale rośliny strączkowej odmiany Tarchalska (tab. 6, 7). Wyniki te są zbliżone z badaniami Płyzy i in. [23], w których mniejsze zachwaszczenie odnotowano w mieszankach pszenicy jarej z grochem siewnym odmiany Wiato i Kier o 40 i 60% udziale rośliny strączkowej, w porównaniu do mieszanek z 80% udziałem. Największą natomiast liczbę gatunków niepożądanych w uprawie zanotowano w drugim terminie oznaczeń (przed zbiorem) w mieszankach z 60% udziałem grochu (średnio 108,5 szt.·m⁻²) oraz w mieszankach z 80% udziałem rośliny strączkowej (bez względu na odmianę) (średnio 98 szt.·m⁻²). Różnice w liczebności chwastów w poszczególnych mieszankach były mniejsze w drugim roku badań, w porównaniu do pierwszego. W pierwszym terminie oznaczeń, liczba gatun-

ków niepożądanych w mieszankach z najmniejszym udziałem grochu była o 7% większa w mieszankach z odmianą grochu Wiato, niż odmianą Tarchalska. Należy zaznaczyć, że w drugim roku liczebność chwastów w mieszankach z 40% udziałem grochu odmiany Tarchalska była około 50% większa niż przy kombinacji z drugą odmianą rośliny strączkowej. W badaniach Wendy-Piesik i Rudnickiego [24] zachwaszczenie łąnów mieszanek zbóż jarych z grochem siewnym było zdecydowanie mniejsze niż w siewach czystych. Zdaniem Idziaka i Michalskiego [14] mniejsze występowanie chwastów w zasiewach mieszanych wynika, m.in. z dużej zdolności konkurencyjnej roślin uprawnych, lepszego zwarcia łąnu mieszanek i dokładniejszego pokrycia gleby oraz małej ilości nisz dla chwastów. Buraczyńska [1] wykazała w swoich badaniach, że zmniejszenie udziału rośliny strączkowej w mieszankach, a zwiększenie udziału rośliny zbożowej powodowało istotny spadek liczby i suchej masy chwastów. Badania Trąby i Majdy [25] natomiast wykazały, że znacznie bogatsze florystycznie były zbiorowiska chwastów w łąkach zbóż ozimych (58 taksonów) niż mieszankach zbożowo-strączkowych (42 taksony). Zdaniem tych autorów, rośliny strączkowe tworzą zwarte łąny, dlatego też zachwaszczenie w nich jest znacznie mniejsze niż w innych uprawach.

Zarówno w pierwszym, jak i w drugim roku badań, w uprawie wszystkich mieszanek, fitocenozy chwastów

w analizowanych obiektach składały się głównie z gatunków dwuliściennych (tab. 4-7). W znacznym nasileniu wystąpiły *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris* i *Chenopodium album*. W przypadku *Stellaria media* w dużej części było to siewki, co tłumaczy dużą liczebność w stosunku do masy chwastów. Natomiast w drugim roku badań, w grupie chwastów dwuliściennych, dominowały: *Viola arvensis*, *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris* oraz *Chenopodium album*. Grupa chwastów dwuliściennych stanowiła średnio 98% ogólnej liczebności gatunków niepożądanych.

Skład gatunkowy chwastów był podobny w poszczególnych latach badań. Nieco więcej gatunków zaobserwowano w drugim roku badań, zwłaszcza w I terminie, co z kolei tłumaczy fakt, iż był to rok odmienny pod względem warunków wilgotnościowych. W roku tym, w okresie wegetacji mieszanek, zanotowano niedobory wilgoci, zwłaszcza w maju i czerwcu, odpowiednio: 64 i 76% normy z okresu wielolecia. Ponadto w maju zanotowano dość wysokie temperatury (14% wyższa od średniej z wielolecia dla tego miesiąca), co wpłynęło na wzrost liczebności chwastów w łanie mieszanek.

W pierwszym terminie oznaczeń rozpoznano łącznie 36

(tab. 4, 6), w drugim terminie - 29 taksonów (tab. 5, 7). W obu latach badań zaobserwowano na ogół mniejszą liczbę gatunków chwastów w mieszankach o największym udziale grochu w mieszance. Wspólnych dla wszystkich mieszanek było 15 taksonów.

Największą różnorodnością flory segetalnej wyrażoną indeksem różnorodności Shannona, w pierwszym roku badań, wykazała się mieszanka pszenicy z 60% udziałem grochu odmiany Wiato, zaś w drugim roku mieszanka z 80% udziałem grochu odmiany Wiato oraz 60% odmiany Tarchalska. Najmniejsze bogactwo flory zachwaszczającej, w roku o większej ilości opadów (2011), zanotowano w mieszankach z 80% udziałem grochu odmiany Wiato, natomiast w roku o mniejszych zasobach wilgotności, w zasiewie mieszanki z 40% udziałem grochu odmiany Tarchalska (rys. 1). Najwyższe wartości indeksu dominacji Simpsona, świadczące o wyraźnej dominacji jednego, bądź kilku chwastów, wykazano w pierwszym roku badań ($SI > 0,5$) w łanie mieszanki z 40% udziałem rośliny strączkowej (dominacja *Stellaria media* i *Capsella bursa-pastoris*), natomiast w drugim roku w mieszance, gdzie groch stanowił 60% jej składu (dominacja *Viola arvensis*).

Tab. 4. Skład gatunkowy i liczebność chwastów (szt.·m⁻²) w zależności od odmiany i udziału grochu w mieszance (I termin) w pierwszym roku badań

Table 4. Weed species composition and number of weeds (number·m⁻²) depending on variety and percentage of pea in mixture (I time) in the first year of study

Gatunek chwastu Weed species	Udział grochu (%) / Percentage of pea (%)					
	40		60		80	
	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska
<i>Elymus repens</i>	-	-	0,7	-	-	-
Suma chwastów jednoliściennych Sum of Monocotyledones	-	-	0,7	-	-	-
<i>Anthemis arvensis</i>	-	-	-	0,7	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	20,7	19,3	27,3	11,3	13,3	12,0
<i>Chenopodium album</i>	4,0	6,0	10,7	6,0	5,3	10,0
<i>Cirsium arvense</i>	1,3	8,0	2,0	6,0	0,7	7,3
<i>Fallopia convolvulus</i>	-	-	0,7	-	-	-
<i>Geranium dissectum</i>	-	-	-	-	-	4,0
<i>Geranium molle</i>	4,7	-	1,3	1,3	0,7	3,3
<i>Glechoma hederacea</i>	0,7	2,0	1,3	-	-	-
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,7	0,7	2,0	-	-	-
<i>Lamium purpureum</i>	2,7	4,7	-	1,3	-	0,7
<i>Matricaria maritima subsp. inodora</i>	2,0	0,7	2,0	1,3	2,0	2,7
<i>Myosotis arvensis</i>	2,0	2,0	1,3	0,7	-	0,7
<i>Polygonum aviculare</i>	-	0,7	-	-	-	-
<i>Raphanus raphanistrum</i>	-	-	-	-	0,7	-
<i>Sonchus arvensis</i>	-	-	-	0,7	-	-
<i>Sonchus asper</i>	-	-	-	-	-	0,7
<i>Stellaria media</i>	14,7	24,7	24,7	24,0	13,3	28,7
<i>Thlaspi arvense</i>	0,7	0,7	0	0	0,7	0
<i>Veronica persica</i>	4,0	5,3	6,7	7,3	2,7	5,3
<i>Viola arvensis</i>	0,7	-	-	-	1,3	-
Suma chwastów dwuliściennych Sum of Dicotyledones	58,9	74,8	80,0	60,6	40,7	75,4
<i>Equisetum arvense</i>	0,7	-	6,0	-	0,7	-
Razem / Total	59,6	74,8	86,7	60,6	41,4	75,3
Liczba gatunków / Number of species	13	17	14	11	11	11

Tab. 5. Skład gatunkowy i liczebność chwastów (szt. \cdot m⁻²) w zależności od odmiany i udziału grochu w mieszance (II termin) w 2011 roku

Table 5. Weed species composition and number of weeds (number \cdot m⁻²) depending on variety and percentage of pea in mixture (II time) in the first year of study

Gatunek chwastu Weed species	Udział grochu (%) / Percentage of pea (%)					
	40		60		80	
	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5
<i>Elymus repens</i>	3,0	1,5	-	2,0	0,5	9,3
<i>Setaria pumila</i>	0,5	-	-	-	-	-
Suma chwastów jednoliściennych Sum of Monocotyledones	3,5	2,0	0,5	3,0	1,0	9,8
<i>Plantago major</i>	-	1,0	-	-	-	-
<i>Melandrium album</i>	0,5	-	-	-	-	0,5
<i>Geranium dissectum</i>	1,5	-	2,0	-	-	2,5
<i>Viola arvensis</i>	1,0	0,5	1,0	0,5	0,5	-
<i>Stellaria media</i>	16,0	30,5	24,5	17,0	7,0	15,0
<i>Erodium cicutarium</i>	2,0	-	1,5	-	0,5	-
<i>Lamium purpureum</i>	-	1,0	-	0,5	-	4,0
<i>Chenopodium album</i>	10,5	5,5	6,0	7,5	5,5	5,0
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	-	-	0,5
<i>Matricaria maritima subsp. inodora</i>	-	-	0,5	-	0,5	-
<i>Cirsium arvense</i>	0,5	-	9,5	5,5	1,0	8,5
<i>Veronica persica</i>	2,5	4,5	6,5	0,5	-	5,0
<i>Polygonum persicaria</i>	-	-	0,5	-	-	-
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,5	3,5	0,5	-	2,5	1,0
<i>Polygonum aviculare</i>	1,0	-	0,5	-	0,5	-
<i>Amaranthus retroflexus</i>	-	0,5	1,5	0,5	-	0,5
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	3,0	2,5	4,5	2,0	3,5	2,5
<i>Thlaspi arvense</i>	0,5	-	-	-	-	-
<i>Galinsoga parviflora</i>	0,5	-	-	-	-	-
Suma chwastów dwuliściennych Sum of Dicotyledones	40,0	49,5	59,0	34,0	21,5	45,0
<i>Equisetum arvense</i>	-	-	11,5	-	-	0,5
Razem / Total	43,5	51,5	71,0	37,0	22,5	55,3
Liczba gatunków / Number of species	15	11	15	10	11	13

Tab. 6. Skład gatunkowy i liczebność chwastów (szt. \cdot m⁻²) w zależności od odmiany i udziału grochu w mieszance (I termin) w drugim roku badań

Table 6. Weed species composition and number of weeds (number \cdot m⁻²) depending on variety and percentage of pea in mixture (I time) in the second year of study

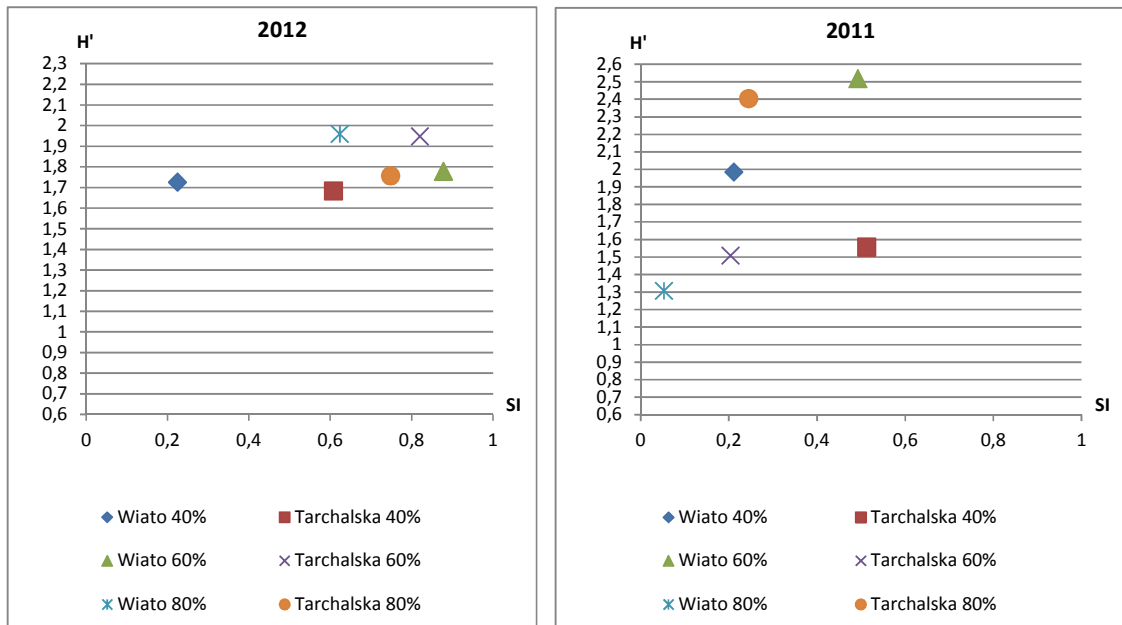
Gatunek chwastu Weed species	Udział grochu (%) / Percentage of pea (%)					
	40		60		80	
	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska
1	2	3	4	5	6	7
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,8	0,8	2,5	1,0	1,5	0,5
<i>Poa annua</i>	-	-	0	0,3	0	0
<i>Setaria pumila</i>	-	-	0	0,0	0	0,3
Suma chwastów jednoliściennych Sum of Monocotyledones	0,8	0,8	2,5	1,3	1,5	0,8
<i>Plantago major</i>	4,3	5,0	4,8	8,3	9,0	5,5
<i>Centaurea cyanus</i>	0,3	-	-	-	-	-
<i>Viola arvensis</i>	25,5	21,8	25,5	25,8	22,0	28,0
<i>Stellaria media</i>	15,8	12,8	10,5	9,5	24,5	19,5
<i>Lamium amplexicaule</i>	-	0,3	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i>	8,0	6,5	14,2	11,0	3,3	7,5
<i>Trifolium arvense</i>	0,5	1,0	0,3	0,3	1,0	0,8
<i>Matricaria maritima subsp. inodora</i>	-	-	0,5	-	-	-
<i>Sonchus asper</i>	0,3	-	-	-	0,5	-

c.d. tab. 6 / continuation of the table 6

1	2	3	4	5	6	7
<i>Sonchus arvensis</i>	-	0,3	0,3	0,3	-	-
<i>Myosotis arvensis</i>	-	2,3	0,5	0,5	0,5	3,8
<i>Cirsium arvense</i>	-	0,5	0,3	0,5	1,0	0,5
<i>Convolvulus arvensis</i>	3,3	0,3	0,8	0,8	-	1,0
<i>Veronica persica</i>	0,8	2,5	1,8	3,5	0,8	2,5
<i>Conyza canadensis</i>	-	0,3	0,3	1,3	-	0,3
<i>Galium aparine</i>	-	-	-	0,3	-	-
<i>Solanum nigrum</i>	-	0,3	-	-	-	0,8
<i>Polygonum persicaria</i>	0,3	-	-	0,3	-	0,3
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,3	2,3	0,3	0,8	-	0,8
<i>Polygonum aviculare</i>	0,3	-	1,0	1,0	-	0,5
<i>Anthemis arvensis</i>	0,5	0,3	0,8	0,3	-	-
<i>Spergula arvensis</i>	-	-	-	-	1,0	0,3
<i>Amaranthus retroflexus</i>	-	0,3	0,5	-	-	1,0
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	0,5	-	0,3	-	0,3	-
<i>Rumex crispus</i>	0,3	-	-	-	-	-
<i>Rumex obtusifolius</i>	0,3	0,3	-	0,8	0,8	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	6,8	6,5	11,3	10,0	6,5	7,0
Suma chwastów dwuliściennych <i>Sum of Dicotyledones</i>	68,1	63,6	74,1	75,3	71,2	80,1
<i>Egisetum arvense</i>	-	-	-	1,0	-	-
Razem; Total	68,9	64,4	76,6	77,6	72,7	80,8
Liczba gatunków / Number of species	18	19	18	21	14	19

Tab. 7. Skład gatunkowy i liczebność chwastów (szt.·m⁻²) chwastów w zależności od odmiany i udziału grochu w mieszance (II termin) w drugim roku badańTable 7. Weed species composition and number of weeds depending on variety and percentage of pea in mixture (number·m⁻²) (II time) in the second year of study

Gatunek chwastu <i>Weed species</i>	Udział grochu (%) / Percentage of pea (%)					
	40		60		80	
	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska	Wiato	Tarchalska
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-	-	0,5	0,5	-	0,3
<i>Elymus repens</i>	-	-	-	-	0,3	-
Suma chwastów jednoliściennych <i>Sum of Monocotyledones</i>	-	-	0,5	0,5	0,3	0,3
<i>Plantago major</i>	0,8	0,8	1,5	3,0	3,8	1,5
<i>Viola arvensis</i>	12,8	29,0	28,5	33,0	32,3	33,8
<i>Stellaria media</i>	14,0	16,5	18,0	20,3	20,8	14,3
<i>Lamium purpureum</i>	0,5	-	0,3	-	0,3	0,3
<i>Chenopodium album</i>	6,5	6,8	11,0	5,5	7,3	9,5
<i>Sonchus arvensis</i>	-	-	-	-	-	0,3
<i>Cirsium arvense</i>	-	1,0	-	0,5	1,3	-
<i>Veronica persica</i>	1,3	3,0	3,3	2,3	5,0	1,3
<i>Galium aparine</i>	-	-	-	-	0,8	-
<i>Polygonum persicaria</i>	-	-	0,3	-	-	-
<i>Fallopia convolvulus</i>	1,0	0,8	1,3	0,3	-	1,5
<i>Polygonum aviculare</i>	1,3	-	0,3	0,5	-	0,3
<i>Anthemis arvensis</i>	0,5	0,3	-	0,5	-	-
<i>Raphanus raphanistrum</i>	-	-	-	0,3	-	-
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	1,0	0,3	1,0	7,0	0,8	2,0
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	19,5	31,0	42,5	35,8	24,8	34,3
Suma chwastów dwuliściennych <i>Sum of Dicotyledones</i>	59,2	89,5	108,0	109,0	97,2	99,1
Razem; Total	59,2	89,3	108,5	109,5	97,5	99,4
Liczba gatunków; Number of species	11	10	12	13	11	12



Źródło: Obliczenia własne; Source: own study

Rys. 1. Indeks różnorodności Shannona (H') i dominacji Simpsona (SI) dla flory segetalnej analizowanych mieszanek w zależności od odmian grochu i ich udziału w mieszance

Fig. 1. Shannon's diversity index (H') and Simpson's dominance index (SI) for weed flora of analyzed mixtures depending on peas cultivars and share in mixture

4. Wnioski

1. Najbardziej konkurencyjna w stosunku do chwastów była mieszanka z 40% udziałem grochu, w której zanotowano najmniejszą świeżą i suchą masę chwastów. W obu latach badań, większą masę chwastów wykazano w drugim terminie oznaczeń (przed zbiorem).

2. Największą różnorodnością flory segetalnej w pierwszym roku badań, wykazała się mieszanka pszenicy z 60% udziałem grochu odmiany Wiato, zaś w drugim roku mieszanka z 80% udziałem grochu odmiany Wiato oraz 60% odmiany Tarchalska. Najmniejsze bogactwo flory zachwaszczającej, w roku o większej ilości opadów (2011), zanotowano w mieszankach z 80% udziałem grochu odmiany Wiato, natomiast w roku o mniejszych zasobach wilgotności, w zasiewie mieszanki z 40% udziałem grochu odmiany Tarchalska. Warunki pogodowe modyfikują więc ograniczające działanie mieszanek. Korzystny wpływ mieszanek ujawnia się bowiem w latach wilgotnych, sprzyjających rozwojowi chwastów.

3. W uprawie wszystkich mieszanek, zbiorowiska chwastów składały się głównie z gatunków dwuliściennych. W pierwszym roku badań dominowały: *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris* i *Chenopodium album*, natomiast w drugim roku *Viola arvensis*, *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris* oraz *Chenopodium album*.

5. Bibliografia

- [1] Buraczyńska D.: Zachwaszczenie mieszanek strączkowo-zbożowych przy zróżnicowanym składzie ilościowo-jakościowym. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2009, 49(2), 779-783.
- [2] Kurowski T.P., Wanic M., Nowicki J., Kostrzevska M., Sargalski D.: Fitosanitarna ocena mieszanki zbożowo-strączkowej jako przedplonu dla jęczmienia jarego. Acta Sci. Pol., Agric., 2005, 4(1), 61-68.

- [3] Rudnicki F., Wasilewski P.: Znaczenie mieszanek zbożowych i zbożowo-strączkowych w ograniczaniu ujemnych skutków dużego udziału zbóż w zmianowaniu. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2000, 470, 127-135.
- [4] Buraczyńska D., Ceglarek F.: Plonowanie pszenicy ozimej uprawianej po różnych przedplonach. Acta Sci. Pol., Agric., 2008, 7(1), 27-37.
- [5] Staniak M., Księżak J., Bojarszczuk J.: Estimation of productivity and nutritive value of pea-barley mixtures in organic farming. JFAE, 2012, 10(2), 318-323.
- [6] Borowiecki J., Księżak J., Małyśiak B.: Przydatność wybranych odmian grochu do mieszanek z jęczmieniem i owsem przeznaczonych na kiszonkę. Pam. Puł., 1998, 113, 5-13.
- [7] Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A., Rudziński R.: Wpływ udziału komponentów mieszanek bobiku z pszenicą jarą na plon i zawartość związków chemicznych w biomacie mieszanki. Ann. UMCS, Sec. E Agric., 2004, 59(3), 1139-1146.
- [8] Sobkowicz P., Podgórska-Lesiak M.: Zmiany w zachwaszczeniu zasiewów czystych i mieszanych dwóch odmian grochu z jęczmieniem pod wpływem nawożenia azotowego. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2007, 47(3), 271-275.
- [9] Buraczyńska D., Ceglarek F.: Plon i skład chemiczny nasion mieszanek strączkowo-zbożowych. Fragm. Agron., 2009, 26(3), 15-24.
- [10] Noworolnik K.: Mieszanki zbożowo-strączkowe w systemie rolnictwa zrównoważonego. Pam. Puł., 2000, 120, 325-329.
- [11] Księżak J., Staniak M.: Ocena mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie jako surowca do produkcji kiszonek. J. Res. Appl. Agric. Engng, 2009, 54(3), 157-163.
- [12] Dąbkowska T., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Łabza T.: Zachwaszczenie upraw zbóż w gospodarstwach ekologicznych, konwencjonalnym i intensywnym na wybranych przykładach z Małopolski. Pam. Puł., 2007, 145, 5-16.
- [13] Skrzyczyńska J., Rzymowska Z.: Zmiany w zachwaszczeniu zbóż w gospodarstwach ekologicznych i tradycyjnych Podlasia Zachodniego w latach 1999-2000 i 2005-2006. Pam. Puł., 2007, 145, 186-198.
- [14] Idziak R., Michalski T.: Zachwaszczenie i plonowanie mieszanek jęczmienia jarego i owsa przy różnym udziale obu komponentów w zasiewie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2003, 490, 99-104.

- [15] Parylak D., Zawieja J., Jędruszczak M., Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Dąbkowska T., Snarska K.: Wykorzystanie zasiewów mieszanych, właściwości odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczaniu zachwaszczenia. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 2006, 46(1), 33-44.
- [16] Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D.: Ocena plonowania i odchwaszczającego działania jarych mieszanek zbożowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2007, 516, 11-18.
- [17] Eisele J.A., Köpke U.: Choice of cultivars in organic farming: New criteria for winter wheat idotypes. *Pflanzenbauwissenschaften*, 1997, 1, 19-24.
- [18] Wanic M., Nowicki J., Kurowski P.T.: Zachwaszczenie oraz stanu zdrowotności jęczmienia jarego i owsa uprawianych w mieszance i siewach jednogatunkowych. Cz. I. Zachwaszczenie roślin. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 2004, 44(2), 1191-1193.
- [19] Kotecki A.: Wpływ składu gatunkowego oraz zróżnicowanego udziału komponentów w mieszankach na plon nasion peluski uprawianej w różnych warunkach glebowych. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rozprawa habilitacyjna*, 1990, 87, 54.
- [20] Causens R.D.: Comparative growth of wheat, barley and annual ryegrass (*Lolium rigidum*) in monoculture and mixture. *Aust. Jour. of Agric Res.*, 1996, 47(3), 449-464.
- [21] Creamer N.G., Bennett M.A., Stinner B.R., Cardina J., Reginier E.E. Mechanism of weed suppression in cover crop-based production systems. *Hort. Science*, 1996, 31(3), 410-413.
- [22] Zanin G., Mosca G., Catizone P.: A profile of the potential flora in maize fields of the Po Valley. *Weed Res.*, 1992, 32, 407-418.
- [23] Płaza A., Ceglarek F., Buraczyńska D., Rudziński R.: Ocena plonowania mieszanek grochu siewnego z pszenicą jarą uprawianych w rejonie Siedlec. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2007, 516, 153-159.
- [24] Wenda-Piesik A., Rudnicki F.: Znaczenie doboru zbóż jarych i odmian grochu do mieszanek na glebie kompleksu żytniego dobrego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2007, 516, 277-290.
- [25] Trąba Cz., Majda J.: Ocena zachwaszczenia upraw w wybranych gospodarstwach przechodzących na produkcję ekologiczną. *Pam. Puł.*, 2000, 122, 177-185.