

Mariola Staniak, Jolanta Bojarszczuk, Jerzy Książak

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

ZACHWASZCZENIE ŁANU MIESZANEK
ROŚLIN BOBOWATYCH ZE ZBOŻAMI*

Słowa kluczowe: zboża, rośliny strączkowe, seradela, zachwaszczenie, mieszanka, międzyplon

Wstęp

Duży udział zbóż w strukturze zasiewów, który utrzymuje się od szeregu lat w naszym kraju (22), stwarza korzystne warunki dla rozwoju chwastów. Ograniczenie zachwaszczenia łąnu zbóż metodami mechanicznymi jest mało skuteczne, zaś zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin, stosowanie chemicznych środków ochrony powinno być ograniczane, między innymi na korzyść działań profilaktycznych, takich jak siewy mieszane czy poprawny płodozmian (1, 15, 65). Uprawa mieszanek zbóż jarych z roślinami strączkowymi uznawana jest za dobrą praktykę rolniczą w wielu krajach europejskich, zwłaszcza w ekologicznym i niskonakładowym systemie produkcji (ang. *low-input farming system*) (36, 62). Mieszanki przyczyniają się do komplementarnego wykorzystania zasobów siedliska i kompensacyjnego wzrostu poszczególnych gatunków wchodzących w ich skład, wpływając na zwiększenie wydajności i większą stabilizację plonowania (16, 40). Znacznie zredukowane jest również ryzyko wylegania roślin strączkowych. Mieszanki łagodzą ujemne skutki nadmiernego udziału zbóż w płodozmianie oraz stanowią dobry przedplon dla roślin następczych. Zapewniają bioróżnorodność wynikającą z odmiennych cech morfologicznych, fizjologicznych i wrażliwości poszczególnych komponentów. Korzystnie wpływają na żyzność gleby, wzbogacając ją w azot dzięki symbiozie roślin strączkowych z bakteriami brodawkowymi *Rhizobium* i *Bradyrhizobium* oraz w materię organiczną na skutek dużej ilości pozostawionych resztek poźniwnych (52). Dzięki wiązaniu wolnego azotu z powietrza atmosferycznego, mogą być zasilane znacznie mniejszymi dawkami nawozów azotowych w porównaniu z czystymi

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

zasiewami zbóż, co jest korzystne z ekonomicznego punktu widzenia. Zasiewy takie są również skutecznym sposobem regulacji zachwaszczenia oraz ograniczenia rozprzestrzeniania się chorób i szkodników, co ma bardzo duże znaczenie, zwłaszcza w gospodarstwach ekologicznych (10, 24, 26, 45).

Uprawa roślin w ekologicznym systemie gospodarowania związana jest z większym zachwaszczeniem, w porównaniu do integrowanego i konwencjonalnego systemu produkcji (14, 21, 50). Rolnicy postrzegają to jako duży problem agrotechniczny, który powoduje istotne zmniejszenie plonu roślin uprawnych. Istotną przyczyną masowego występowania chwastów w tych warunkach jest niedostatek odpowiednich narzędzi do ich niszczenia w łanie oraz stale powiększających się zasób diaspor w glebie (2). Regulacja zachwaszczenia w rolnictwie ekologicznym polega na stosowaniu metod bezpośrednich, polegających na działaniach interwencyjnych w łanie rośliny uprawnej, oraz metod pośrednich o charakterze profilaktycznym, takich jak: wielogatunkowy płodozmian, dobór odmian o większej konkurencyjności w stosunku do chwastów, poprawna agrotechnika, a także stosowanie wsiewek i zasiewów mieszanych (13, 18, 19, 23, 29). Mieszanki roślin strączkowych ze zbożami silniej konkurują z chwastami niż zasiewy jednogatunkowe, ale jest to uzależnione, przede wszystkim od składu mieszanki i udziału komponentów. Nie bez znaczenia jest również przebieg warunków pogodowych (58, 61).

Wpływ składu gatunkowego mieszanki na stan zachwaszczenia ładu

Zachwaszczenie zasiewów mieszanych zbóż z roślinami strączkowymi zależy, między innymi, od gatunków wchodzących w skład mieszanki. Zdaniem C o u s e n s (11) oraz C r e a m e r i i n . (12) rośliny rosnące w łanie mieszanym lepiej wykorzystują przestrzeń produkcyjną niż te same gatunki w zasiewach jednogatunkowych, co sprzyja ograniczeniu liczebności chwastów w takim łanie. Według I d z i a k a i M i c h a l s k i e g o (31) oraz P a r y l a k i i n . (42) jest to związane z dużą konkurencyjnością gatunków wchodzących w skład mieszanek oraz lepszemu zwarciu ładu i dokładniejszemu pokryciu gleby, przez co zmniejszona zostaje ilość nisz dla chwastów.

Dobrym komponentem do mieszanek z grochem może być jęczmień jary, ze względu na podobne wymagania siedliskowe, zbliżoną długość wegetacji i dużą wartość paszową nasion takiej mieszanki. Z kolei na lepszych glebach groch można uprawiać z pszenicą jarą i pszenżytem jarym (49). Rośliny strączkowe i zboża charakteryzują się zróżnicowaną konkurencyjnością w stosunku do chwastów. Wyniki badań Š a r ů n a i t ě (2010) wskazują, że spośród czterech mieszanek pszenicy jarej z roślinami strączkowymi, tj. grochem, łubinem, wyką i bobikiem, najbardziej ograniczała zachwaszczenie mieszanka pszenicy z wyką, zaś najmniej konkurencyjna w stosunku do chwastów była mieszanka z łubinem. Największe zachwaszczenie zanotowano natomiast w czystych zasiewach łubinu i grochu. Zdaniem B u r a c z y Ń s k i e j (9) groch siewny charakteryzuje się większą konkurencyjnością

w stosunku do chwastów niż bobik. Wyniki badań autorki wykazały, że zachwaszczenie pszenżyta jarego uprawianego w mieszance z grochem siewnym było znacznie mniejsze niż pszenicy jarej uprawianej z bobikiem. O mniejszej podatności na zachwaszczenie pszenżyta niż pszenicy donoszą *Majda i Radomska* (38).

Na glebach średnich i słabszych cennym komponentem do mieszanek ze zbożami jest łubin żółty i wąskolistny (48). Badania przeprowadzone przez *Staniak i in.* (55) wykazały, że większą liczebnością chwastów oraz ich masą charakteryzowały się mieszanki łubinu z pszenicą, w porównaniu do mieszanek z jęczmieniem i pszenżytem, które okazały się bardziej konkurencyjne w stosunku do chwastów. W badaniach *Jędruszczyk i in.* (34) uprawa łubinu wąskolistnego w mieszance z pszenżytem redukowała zachwaszczenie o 62% w porównaniu do czystego zasiewu rośliny zbożowej.

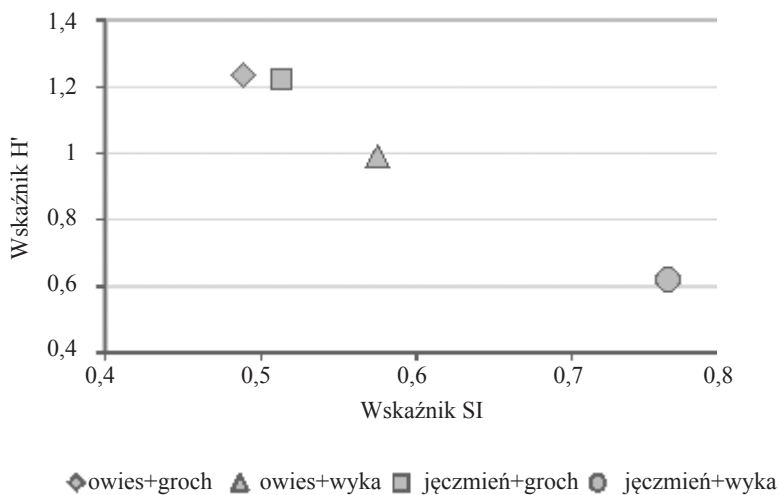
Owies uznawany jest za gatunek dobrze konkurujący z chwastami, co wynika z dynamiki narastania masy nadziemnej i korzeniowej, dłuższych źdźbeł i bogatego ulistnienia dobrze oceniającego glebę (3). Zdaniem *Idzika i Michalskiego* (32) oraz *Rudnickiego* (47) uprawa owsa w mieszankach jest lepszym wariantem niż siew jednogatunkowy, ponieważ konkurencja wewnątrzgatunkowa owsa jest silniejsza niż międzygatunkowa. Wyniki badań wykazały, że spośród czterech mieszanek strączkowo-zbożowych: owsa z grochem, owsa z wyką, jęczmienia z grochem i jęczmienia z wyką, o 50% udziale komponentów przy wysiewie, najbardziej zachwaszczona była mieszanka jęczmienia z grochem, o czym świadczyła największa świeża i sucha masa oraz liczebność chwastów (tab. 1); (53). Mieszanka ta charakteryzowała się także największą różnorodnością gatunkową chwastów, ocenianą za pomocą wskaźnika Shannona (H'). Najbardziej konkurencyjna w stosunku do chwastów była mieszanka owsa z wyką, zaś mieszanka jęczmienia z wyką wyróżniała się najuboższym składem gatunkowym chwastów, o czym świadczyła najwyższa wartość wskaźnika Simpsona (SI), wskazująca na wyraźną dominację jednego gatunku niepożądanego (rys. 1). Również badania przeprowadzone przez *Buczka i in.* (8) wykazały, że mieszanka strączkowo-zbożowa z udziałem owsa była bardziej konkurencyjna w stosunku do chwastów niż z udziałem pszenicy i jęczmienia.

Tabela 1

Świeża i sucha masa oraz liczebność chwastów w zależności od składu mieszanki

Skład mieszanki	Świeża masa chwastów (g·m ⁻²)	Sucha masa chwastów (g·m ⁻²)	Liczebność chwastów (szt.·m ⁻²)	Liczba gatunków chwastów
Owies + groch	83,1	17,4	20,7	11
Owies + wyka	53,8	11,9	19,9	10
Jęczmień + groch	355,2	37,8	46,1	16
Jęczmień + wyka	183,7	23,0	42,1	11

Źródło: Staniak i Księżak, 2010 (53)



Rys. 1. Wskaźnik różnorodności Shannona (H') i dominacji Simpsona (SI) dla flory zachwaszczającej w mieszankach strączkowo-zbożowych

Źródło: Staniak i Księżak, 2010 (53)

Komponenty mieszanek różnią się między sobą wielkością systemu korzeniowego, długością łodyg, rozmieszczeniem liści, podatnością na wyleganie i długością okresu wegetacyjnego. Ważne jest zatem, aby tak dobierać skład mieszanek, by dawały jak największy plon w danych warunkach siedliskowych. Wysokość komponentów mieszanki i ich pokrój określają architekturę ładu. Duże różnice w wysokości roślin prowadzą do warstwowej struktury ładu, która tworzy mniej korzystne warunki oświetlenia dla gatunków o krótszych łodygach, ale także dla chwastów (37).

Obecność różnych gatunków chwastów w ładzie rośliny uprawnej zwiększa ogólną bioróżnorodność agroekosystemu, a przez to jego stabilność i trwałość. Nie udowodniono znaczącego wpływu doboru komponentów na skład gatunkowy chwastów (9, 55, 56, 64). W badaniach Staniak i in. (56) w mieszankach owsa i jęczmienia z wyką i grochem na ogół dominowały: gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*) i komosa biała (*Chenopodium album*), ale też często spotykano żółtlicę drobnokwiatową (*Galinsoga parviflora*) i przymiotno kanadyjskie (*Erigeron canadensis*). Spośród gatunków jednoliściennych najczęściej występowała chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli*). Wojciechowski i in. (64) wskazują, jako dominujące gatunki w uprawie pszenżyta jarego z bobikiem: komosę białą (*Ch. album*), żółtlicę drobnokwiatową (*G. parviflora*), tobołki polne (*Thlaspi arvense*), tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris*), przytulię czepną (*Galium aparine*) oraz fiołka polnego (*Viola arvensis*). Zdaniem Barankiewicza i Misiewiczza (5) duże problemy w uprawie zbóż sprawiają, między innymi: żółtlica drobnokwiatowa (*G. parviflora*), tasznik pospolity (*C. bursa-pastoris*), gwiazdnica pospolita (*S. media*) i komosa biała (*Ch. album*), według Kapelusznego i Haliniarza (35)

– mleczyk polny (*Sonchus arvensis*), komosa biała (*Ch. album*), chwastnica jednostronna (*E. crus-galli*) i skrzyp polny (*Equisetum arvense*), a zdaniem F e l e d y n - S z e w c z y k (20) – komosa biała (*Ch. album*) i gwiazdnica pospolita (*S. media*). Według R o l i i i n . (46) chwastnica jednostronna (*E. crus-galli*), komosa biała (*Ch. album*) i fiołek polny (*Viola arvensis*) należą do grupy pospolitych i uciążliwych w zwalczaniu chwastów występujących w roślinach uprawnych w Polsce. Zdaniem M a r s h a l a i i n . (39) komosa biała (*Ch. album*) i gwiazdnica pospolita (*S. media*) to gatunki, które odznaczają się umiarkowaną konkurencyjnością w stosunku do roślin uprawnych, ale spełniają też szereg pozytywnych funkcji w agroekosystemach, stanowiąc miejsce bytowania i pokarmu dla różnych gatunków zwierząt i przyczyniając się przez to do utrzymywania ogólnej bioróżnorodności w agrocenozach. Wielu autorów podkreśla, że wielogatunkowy płodozmian ma duże znaczenie w stabilizacji zbiorowisk chwastów i przyczynia się do utrzymania większej różnorodności gatunkowej (27, 63).

Wpływ udziału komponentów w mieszance na stan zachwaszczenia lanu

Stopień zachwaszczenia mieszanek strączkowo-zbożowych zależy nie tylko od gatunków wchodzących w skład mieszanki, ale też od ich udziału. Im bardziej zwarty łan roślin uprawnych, tym bardziej konkurencyjny dla chwastów (51). Zwiększanie udziału rośliny strączkowej w mieszance powodowało wzrost zachwaszczenia, co świadczy o większej konkurencyjności zbóż w stosunku do chwastów, niż roślin strączkowych (9, 53, 55). W badaniach B o j a r s z c z u k i i n . (7) bardziej konkurencyjna w stosunku do chwastów była mieszanka pszenicy jarej z 40% udziałem grochu, w której zanotowano najmniejszą świeżą i suchą masę chwastów, w porównaniu do mieszanek z 60 i 80% udziałem rośliny strączkowej. Analiza zachwaszczenia mieszanek owsa z grochem również wykazała, iż zasiewy z 40% udziałem rośliny strączkowej charakteryzowały się mniejszą suchą masą chwastów natomiast wraz ze wzrostem udziału rośliny strączkowej do 60 i 80% w masie wysiewanych nasion liczba gatunków niepożądanych w łanie zwiększała się (tab. 2); (56). Z kolei wyniki badań uzyskane przez P ł a z ę i i n . (44) wykazywały, że znacznie mniej zachwaszczone były mieszanki pszenicy z 40 i 60% niż z 20 i 80% udziałem grochu oraz czystym siewem rośliny strączkowej.

Tabela 2

Sucha masa chwastów w zależności od udziału komponentów

Skład mieszanki	Lata badań			Średnia
	2011	2012	2013	
Owies 60% + groch 40%	65,3 a*	25,2 b	20,0 a	36,8 a
Owies 40% + groch 60%	53,7 a	13,5 a	24,9 a	30,7 a
Owies 20% + groch 80%	38,7 a	12,5 a	25,8 a	25,7 a

* liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

Źródło: Staniak i in., 2014 (56)

Stopień zachwaszczenia mieszanek zbóż jarych (pszenicy, pszenżyta i jęczmienia) z łubinem wąskolistnym był w małym stopniu uzależniony od gatunku zboża, natomiast zależał od udziału rośliny strączkowej w masie wysiewanych nasion. Najbardziej konkurencyjne w stosunku do chwastów były mieszanki z 40% udziałem łubinu, o czym świadczy najmniejsza świeża i sucha masa oraz liczebność chwastów. Zwiększanie udziału rośliny strączkowej w mieszance (do 60 i 80%) powodowało na ogół istotny wzrost zachwaszczenia (tab. 3); (55). Wyniki te są zbieżne z badaniami Buraczyńskiej (9) oraz Wojciechowskiego i in. (64), którzy wykazali istotne zmniejszenie liczby i masy chwastów w mieszankach owsa z łubinem oraz pszenżyta z bobikiem wraz ze zmniejszaniem się udziału rośliny strączkowej przy zasiewie.

Tabela 3

Świeża i sucha masa chwastów w zależności od gatunku zboża i udziału łubinu w mieszance

Gatunek zboża w mieszance	Udział łubinu (%)	Lata badań					
		2010	2011	2012	2010	2011	2012
		świeża masa (g·m ⁻²)			sucha masa (g·m ⁻²)		
Jęczmień	40	156	126	183	58	40	64
	60	138	284	338	49	54	100
	80	159	377	364	61	77	124
Pszenica	40	106	319	306	36	55	93
	60	165	314	440	57	74	125
	80	123	617	690	42	112	260
Pszenżyto	40	159	121	130	53	29	50
	60	175	100	325	67	25	132
	80	275	349	631	72	61	199
Średnia dla gatunku zboża w mieszance							
Jęczmień		151 a*	262 a	295 a	56 a	57 a	96 a
Pszenica		131 a	417 a	479 b	45 a	80 a	160 a
Pszenżyto		203 a	190 a	362 ab	64 a	38 a	127 a
Średnia dla udziału łubinu w mieszance (%)							
	40	140 a	189 a	206 a	49 a	41 a	69 a
	60	159 a	233 a	368 b	57 a	51 a	119 b
	80	185 a	448 b	562 c	58 a	83 b	194 c

* liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

Źródło: Staniak i in., 2013 (55)

Wpływ międzyplonu z seradeli na stan zachwaszczenia łąn zbóż

Jednym z agrotechnicznych sposobów ograniczenia niekorzystnych zmian w agrokosystemach, będących wynikiem dużego udziału zbóż w strukturze zasiewów, jest uprawa międzyplonów. Biomasa międzyplonów stanowi znaczące źródło materii organicznej, a jednocześnie korzystnie wpływa na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby (17). Seradela jest gatunkiem jednorocznym, który dobrze plonuje na glebach słabych, o odczynie lekko kwaśnym. Jej uprawa daje szereg korzyści

dla zwierząt: dostarcza wartościowej, lekko strawnej paszy, dodatnio wpływa na wydajność mleczną krów, nie zawiera związków szkodliwych i jest chętnie zjadana przez zwierzęta (4, 25). Wsiewana w zboże, jako roślinę podporową, jest mniej zawodna w plonowaniu, mniej podatna na wyleganie i nie sprawia kłopotów w czasie zbioru kombajnowego. Pewnym ograniczeniem w uprawie seradeli jest wilgoć gleby, której braki w początkowych fazach wzrostu ujemnie wpływają na plonowanie tego gatunku (33). Uprawa seradeli ma również duże znaczenie ekologiczne. W resztkach poźniwych tej rośliny pozostaje około $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ azotu, który w większości pochodzi z biologicznego wiązania. Uprawa zasiewów mieszanych stwarza też większą konkurencję dla chwastów, co pozwala na zmniejszenie, a w warunkach rolnictwa ekologicznego całkowitą rezygnację ze stosowania herbicydów (6, 23, 28, 41, 54). Zdaniem H r u s z k i (30) wsiewka seradeli skutecznie eliminowała chwasty z łąki bobiku, a jej zdolności ochrony plonu dorównywały herbicydom stosowanym dolistnie. Takie mieszanki mogą być zatem przydatne zarówno w ekologicznym, jak i zrównoważonym systemie produkcji. Ponadto seradela pełni rolę fitosanitarną, zmniejszając rozprzestrzenianie się chorób i szkodników, regeneruje stanowisko, poprawia bilans materii organicznej oraz żyzność gleby (43, 60).

Badania przeprowadzone przez B o j a r s z c z u k i i n . (6) oraz S t a n i a k i i n . (57) nad oceną zachwaszczenia zbóż jarych (owies, jęczmień) i ozimych (żyto, pszenica orkisz) uprawianych w siewie czystym i z wsiewką seradeli wykazały, że zarówno gatunek zboża, jak i wsiewka miały znaczący wpływ na świeżość i suchą masę chwastów, a także ich liczebność i bogactwo gatunkowe. W przypadku czystych zasiewów zbóż najbardziej konkurencyjna w stosunku do chwastów była pszenica orkisz, a najmniej - owies. Wsiewka seradeli znacząco ograniczyła masę gatunków niepożądanych (średnio o 48%). Bardziej konkurencyjne w stosunku do masy chwastów były zasiewy mieszane z pszenicą orkisz i z owsem, niż z jęczmieniem i żytem (tab. 4). Także liczebność chwastów w łące poszczególnych upraw była zróżnicowana. Zdecydowanie więcej gatunków niepożądanych na 1 m^2 wykazano w czystych zasiewach zbóż niż w uprawach z seradelą (rys. 2). Wsiewka ograniczyła liczebność chwastów średnio o 45%, przy czym bardziej konkurencyjne były zasiewy zbóż jarych (średnio 65%) w porównaniu do ozimych (średnio 25%). Zdaniem T y b u r s k i e g o i K o s t r z e w s k i e j (59) stare, lokalne odmiany roślin uprawnych, takie jak pszenica orkisz słabiej plonują od nowoczesnych intensywnych odmian, ale mają mniejsze wymagania agrotechniczne i są odporniejsze na niesprzyjające warunki siedliskowe, takie jak susza. Stąd ich duża przydatność w niskonakładowych i ekologicznych systemach produkcji.

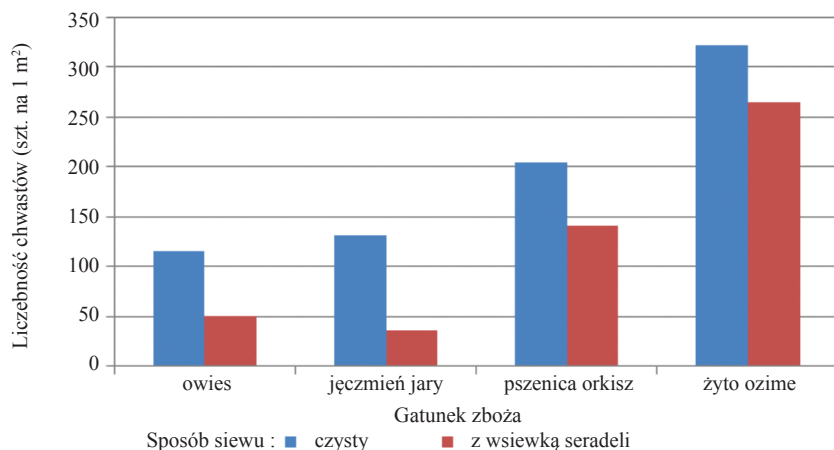
Tabela 4

Świeża i sucha masa chwastów w zależności od gatunku zboża i sposobu uprawy

Wyszczególnienie	Świeża masa (g·m ⁻²)				Sucha masa (g·m ⁻²)			
	2011	2012	2013	Średnio	2011	2012	2013	średnio
Owies	382 b	338 ab	425 b	381	74 a	127 b	126 b	109
Owies + seradela	78 a	162 a	168 a	136	20 a	44 a	53 a	39
Jęczmień	405 b*	488 b	210 ab	368	51 a	119 b	62 a	78
Jęczmień + seradela	170 ab	124 a	214 ab	169	50 a	35 a	64 a	50
Pszenica orkisz	-	276 ab	149 a	212	-	63 ab	61 a	62
Pszenica orkisz + seradela	-	178 ab	64 a	121	-	36 a	36 a	36
Żyto	-	490 b	188 a	339	-	116 b	75 a	95
Żyto + seradela	-	116 a	182 a	149	-	21 a	76 a	48

* liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie

Źródło: Staniak i in., 2015 (57)

Rys. 2. Liczebność chwastów (szt. na 1 m²), w zależności od gatunku zboża i sposobu uprawy (średnia z lat 2011-2013)

Źródło: Staniak i in., 2015 (57)

Jędruszcza i in. (34) w swoich badaniach wykazali, że zachwaszczenie jednogatunkowych zasiewów żyta było o 61% większe niż mieszanek z seradelą. Seradela wsiana w rośliny zbożowe ograniczała liczebność perzu właściwego (*Agropyron repens*) o około 53%, przymiotna kanadyjskiego (*Erigeron canadensis*) od 44 do 77% (w zależności od gatunku zboża), a sporka polnego (*Spergula arvensis*) o około 90% w porównaniu do zasiewów czystych zbóż. Cytowani autorzy stwierdzili również dużą zmienność liczebności gatunków niepożądanych w łąnie w latach badań, przy czym zmienność ta była większa w zasiewach mieszanych niż czystych. O znacznym ograniczeniu liczebności dominujących gatunków flory zachwaszczającej po zastosowaniu wsiewek donoszą też inni autorzy (20, 23).

Podsumowanie

Skuteczne przeciwdziałanie zachwaszczeniu roślin uprawnych, zwłaszcza w ekologicznym i niskonakładowym systemie produkcji, jest zadaniem trudnym do realizacji i wymaga dalszych badań. Ich podstawą powinna być wiedza o biologii występujących gatunków, źródłach zachwaszczenia i regulacyjnych możliwościach roślin uprawnych. Zdaniem wielu autorów siewy mieszane, w połączeniu z poprawną agrotechniką i odpowiednim doбором gatunków mogą skutecznie ograniczać zachwaszczenie. Biorąc pod uwagę, że całkowita eliminacja chwastów nie jest konieczna, a jedynie do progu ekonomicznej szkodliwości, prowadzone badania wskazują, że uprawa roślin w formie zasiewów mieszanych jest możliwa bez zabiegów odchwaszczających, dzięki konkurencyjności roślin rosnących w mieszankach w stosunku do chwastów. Zdaniem niektórych autorów jednak duża liczebność pozostających w łąkach chwastów oraz możliwość wydania przez nie diaspor mogą rzutować na stan zachwaszczenia pól w przyszłości, dlatego ograniczenie ich występowania będzie wymagało doboru szerszej gamy metod, gdyż zastosowanie samych zasiewów mieszanych może być niewystarczające.

Literatura

1. Adamczewski K., Dobrzański A.: Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 1997, **37(1)**: 58-65.
2. Adamczewski K., Urban M.: Zasady zwalczania chwastów w gospodarstwach ekologicznych. Pam. Puł., 2000, **122**: 161-165.
3. Adamiak J., Zawisłak K.: Zmiany w zbiorowiskach chwastów w monokulturowej uprawie podstawowych zbóż i kukurydzy. W: Ekologiczne procesy w monokulturowych uprawach zbóż. Wyd. UAW Poznań, 1997: 47-75.
4. Andrzejewska J.: Wsiewki poplonowe seradeli w pszenżyto i żyto ozime uprawiane w monokulturze. Cz. I. Plony ziarna i słomy zbóż. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Agric., 1993, **181(33)**: 61-70.
5. Barankiewicz A., Misiewicz J.: Specyfika zachwaszczenia zbóż w gospodarstwach ekologicznych na wybranych przykładach z terenu województwa kujawsko-pomorskiego. Pam. Puł., 2000, **122**: 77-82.
6. Bojarszczuk J., Staniak M., Księżak J.: Ocena zachwaszczenia zbóż ozimych uprawianych w siewie czystym i z wsiewką seradeli w systemie ekologicznym. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 2013, **13**, **2(42)**: 5-16.
7. Bojarszczuk J., Staniak M., Księżak J.: Weed infestation of mixture of pea with spring wheat cultivated in organic system. J. Res. Appl. Agric. Eng., 2013, **58(3)**: 33-40.
8. 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.
9. Buraczynska D.: Zachwaszczenie mieszanek strączkowo-zbożowych przy zróżnicowanym składzie ilościowo-jakościowym. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2009, **49(2)**: 779-783.
10. Corre-Hellou G., Dibet A., Hauggaard-Nielsen H., Crozat Y., Gooding M., Ambus Per Dahlmann C., von Fragstein P., Pristeri A., Monti M., Jensen E. S.: The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. Field Crop Res., 2011, **122(3)**: 264-272.

11. Cousins R. D.: Comparative growth of wheat, barley and annual ryegrass (*Lolium rigidum*) in monoculture and mixture. Aust. J. Agric. Res., 1996, **47(3)**: 449-464.
12. Cremer N. G., Bennett M. A., Stinner B. R., Cardina J., Regnier E. E.: Mechanism of weed suppression in cover crop-based production systems. Hort. Sci., 1996, **31(3)**: 410-413.
13. Davies D. H. K., Welsh J. P.: Weed control in organic cereals and pulses. In: Organic cereals and pulses, Younie D., Taylor BR., Welsh JP, Wilkinson JM. (Eds.), Lincoln: Chalcombe Publications, 2001: 77-114.
14. Dąbkowska T., Stupnicka-Rodzynkiewicz E., Łabza T.: Zachwaszczenie upraw zbóż w gospodarstwach ekologicznym, konwencjonalnym i intensywnym na wybranych przykładach z Małopolski. Pam. Puł., 2007, **145**: 5-16.
15. Domaradzki K., Rola H.: Ekologiczno-agronomiczne aspekty stosowania niższych dawek herbicydów regulacji zachwaszczenia zbóż. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 2001, **41(1)**: 229-239.
16. Doré T., Makowski D., Malézieux E., Munier-Jolain N., Tchamitchian M., Tittone P.: Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge. Europ. J. Agron., 2011, **34(4)**: 197-210.
17. Duer I.: Wpływ międzyplonu ścierniskowego na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego. Frag. Agron., 1994, **4(44)**: 36-45.
18. Duer I.: Znaczenie chwastów i strategia ich ograniczania w gospodarstwie ekologicznym. W: Rolnictwo ekologiczne szansą na polską specjalność. Mat. szkol. IUNG Puławy, 2002, **86/02**: 21-26.
19. Eisele J. A., Köpke U.: Choice of cultivars in organic farming: New criteria for winter wheat ideotypes. Pflanzenbauwissenschaften, 1997, **1**: 19-24.
20. Feledyn-Szewczyk B.: Zachwaszczenie odmian pszenicy jarej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji. J. Res. Appl. Agric. Eng., 2011, **56(3)**: 71-76.
21. Feledyn-Szewczyk B., Duer I., Staniak M.: Bioróżnorodność flory segetalnej w roślinach uprawianych w ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym systemie produkcji. Pam. Puł., 2007, **145**: 61-76.
22. GUS – Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2015.
23. Hauggaard-Nielsen H., Ambus P., Bellostas N., Boisen S., Brisson N., Corre-Hellou G., Crozat Y., Dahlmann C., Dibet A., Fragstein P., Gooding M., Kasyanova E., Launay M., Monti M., Pristeri A., Jensen E. S.: Intercropping of pea and barley for increased production, weed control, improved product quality and prevention of nitrogen-loses in European organic farming system. Bibliotheca Fragm. Agron., 2006, **11(3)**: 53-60.
24. Hauggaard-Nielsen H., Jørnsgaard B., Kinane J., Jensen E. S.: Grain legume-cereal intercropping: the practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems. Renew. Agr. Food Syst., 2008, **23**: 3-12.
25. Harasimowicz-Herman G.: Łubin żółty i seradela perspektywicznymi roślinami w rolnictwie proekologicznym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1997, **446**: 307-311.
26. Hayes R., Lee H. C.: Competition between autumn and spring planted grain intercrops of wheat (*Triticum aestivum*) and field bean (*Vicia faba*). Field Crops Res., 1999, **62**: 167-176.
27. Heller K., Adamczewski K.: Zmiany w zachwaszczeniu wywołane zmianami w agrotechnice roślin i zmianami klimatycznymi. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2002, **42(1)**: 349-357.
28. Hiltbrunner J., Jeanneret P., Liedgens M., Stamp P., Streit B.: Response of weed communities to legume living mulches in winter wheat. J. Agron. Crop Sci., 2007, **193**: 93-102.
29. Höft A., Gerowitt B.: Rewarding weeds in arable farming – traits, goals and concepts. J. Plant Dis. Protect., 2006, **20**: 517-526.
30. Hruszka M.: Wpływ sposobu regulacji zachwaszczenia na plonowanie i wartość paszową nasion bobiku. Pam. Puł., 2006, **142**: 137-145.
31. 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.
32. Idziak R., Michalski T.: Reakcja roślin jęczmienia jarego i owsa na uprawę w mieszankach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 45-53.

33. Jaskułski D.: Effect of companion crops of catch crop on the productivity of crop-rotation link: spring barley – winter wheat. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 2004, **3(2)**: 143-150.
34. Jędruszcak M., Dąbek-Gad M., Owczarczuk A.: Chwasty zbóż w gospodarstwie ekologicznym oraz ich ograniczanie za pomocą wsiewek międzyplonowych i mieszanek zbożowo-strączkowej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 2006, **46(2)**: 145-148.
35. Kapeluszný J., Haliniarz M.: Weed infestation of cereal crops grown on ecological farms in the Lublin region. *Pam. Puł.*, 2000, **122**: 40-49.
36. Knudsen M. T., Haugard-Nielsen H., Jensen E. S.: Cereal-grain legume intercrops in organic farming – Danish survey. In: *European Agriculture in global context: proceedings of VIII ESA Congress, 11-15 July 2004, Copenhagen, Denmark.*
37. Księżak J.: Zróżnicowanie cech morfologicznych wybranych odmian grochu siewnego uprawianych w mieszkankach z jęczmieniem jarym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1998, **463**: 389-398.
38. Majda J., Radomska M.: Dynamika zachwaszczenia pszenicy ozimej i pszenżyta uprawianych w monokulturze. *Zesz. Nauk ATR Bydgoszcz. Rolnictwo*. 1994, **187**, **35**: 87-95.
39. Marshall E. J. P., Brown V. K., Boatman N. D., Lutman P. J. W., Squire G. R., Ward L. K.: The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Res.*, 2003, **43(2)**: 77-89.
40. Niggli U., Slab A., Schmid O., Halberg N., Schlüter M.: Vision for an Organic Food and Farming Research Agenda to 2025. Report IFOAM EU Group and FiBL, 2008.
41. O'Donovan J. T., Blackshaw R. E., Harker K.N., Clayton G.W., Moyer J.R., Dossdall L.M., Maurice D.C., Tyrkington T.K.: Integrated approaches to managing weeds in spring-sown crops in western Canada. *Crop Protec.* 2007, **26**: 390-398.
42. Parylak D., Zawieja J., Jędruszcak M., Stupnicka-Rodzyńkiewicz E., Dąbkowska T., Snarska K.: Wykorzystanie zasiewów mieszanych, właściwości odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczeniu zachwaszczenia. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 2006, **47(3)**: 271-275.
43. Płaza A., Ceglarek F.: Wpływ wsiewek na zachwaszczenie jęczmienia jarego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 2008, **48(4)**: 1463-1465.
44. Płaza A., Ceglarek F., Buraczyńska D., Rudziński R.: Ocena plonowania mieszanek grochu siewnego z pszenicą jarą uprawianych w rejonie Siedlec. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2007, **516**: 153-159.
45. Pridham J. C., Entz M. H.: Intercropping spring wheat with cereal grains, legumes, and oilseeds fails to improve productivity under organic management. *Agron. J.* 2008, **100(5)**: 1436-1442.
46. Rola H., Rola J., Zalewski A.: Monitoring stanu i stopnia zachwaszczenia upraw rolniczych w Polsce. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 1999, **39(1)**: 287-297.
47. Rudnicki F.: Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszkankach. *Mat. Konf. Nauk. Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych*, Poznań 2 grudnia 1994: 7-15.
48. Rudnicki F.: Potencjalna przydatność odmian łubinu żółtego i wąskolistnego do mieszanek ze zbożami jarymi. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1997, **446**: 407-413.
49. Rudnicki F., Wenda-Piesik A.: Produkcyjność mieszanek zbóż jarych z grochem na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2007, **516**: 181-193.
50. Skrzyżczyńska 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.
51. Sobkowicz P.: Ocena odchwaszczającego działania jarych mieszanek zbożowych. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 1999, **39(2)**: 687-690.
52. Song Y.N., Zhang F.S., Marschner P., Fan F.L., Gao H.M., Bao X.G., Li L.: Effect of intercropping on crop yield and chemical and microbiological properties in rhizosphere of wheat (*Triticum aestivum* L.), maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). *Biol. Fertil. Soils*, 2007, **43**: 565-574.
53. Staniak M., Księżak J.: Zachwaszczenie mieszanek strączkowo-zbożowych uprawianych ekologicznie. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 2010, **55(4)**: 121-125.
54. Staniak M., Bojarszczyk J., Księżak J.: Weed infestation of spring cereals cultivated in pure sowing and undersown with serradella (*Ornithopus sativus* L.) in organic farm. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2013, **13**, **2(42)**: 121-131.

55. Staniak M., Bojarszczuk J., Książak J.: Zachwaszczenie mieszanek łubinu wąskolistnego ze zbożami jarymi w ekologicznym systemie gospodarowania. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 2013, **58(4)**: 155-160.
56. Staniak M., Bojarszczuk J., Książak J.: The assessment of weed infestation of oats-peas mixtures grown in organic farm farm. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 2014, **59(4)**: 83-88.
57. Staniak M., Książak J., Bojarszczuk J., Fariaszewska A.: Evaluation of productivity of four cereals species with undersown serradella. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 2015, **60(4)**: 89-93.
58. Šarūnaitė L., Deveikytė I., Kadžiulienė Ž.: Intercropping spring wheat with grain legume for increased production in an organic crop rotation. *Žemdirbystė=Agriculture*, 2010, **97(3)**: 51-58.
59. Tyburski J., Kostrzevska M.: Biologiczna różnorodność ekosystemów rolnych oraz możliwości jej ochrony w gospodarstwach ekologicznych, Wyd. UWM, Olsztyn 2013, ss. 388.
60. Wanic M., Majchrzak B., Waleryś Z.: Wsiewka międzyplonowa a plonowanie i choroby podstawy żdźbła jęczmienia jarego w wybranych stanowiskach. *Frag. Agron.*, 2006, **2(90)**: 149-161.
61. Wasilewski P.: Wpływ sposobów zwalczania chwastów na zachwaszczenie i plonowanie mieszanek roślin w mieszankach. *Mat. Konf. Nauk. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy mieszanek zbożowych”*, Poznań 2-3 grudnia 1999: 124-125.
62. Watson C.A., Atkinson D., Gosling P., Jackson L.R., Rayns F. W.: Managing soil fertility in organic farming system. *Soil Use Manage.*, 2002, **18**: 239-247.
63. Wojciechowski W., Zawieja J.: Oddziaływanie płodozmianów specjalistycznych na dynamikę zachwaszczenia pól. *Pam. Puł.*, 2007, **145**: 255-261.
64. Wojciechowski W., Kozak M., Białkowska M., Cwiertniewska M.: Wpływ mieszanek strączkowo-zbożowych na zachwaszczenie łąnu. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 2013, **53(1)**: 110-114.
65. Zawisła K.: Regulacyjna funkcja płodozmianu wobec chwastów w agroflocenozach zbóż. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Agric.*, 1997, **64**: 81-99.

Adres do korespondencji:

*dr hab. Mariola Staniak, prof. nadzw.
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
IUNG-PIB
ul. Czarторыskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786 795
e-mail: staniakm@iung.pulawy.pl*