

Jolanta Bojarszczuk, Janusz Podleśny

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

**RÓŻNORODNOŚĆ SIEDLISK SEGETALNYCH W ŁANACH ROŚLIN
UPRAWNYCH W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH ROLNYCH
WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO***

Słowa kluczowe: województwo dolnośląskie, grupy obszarowe gospodarstw, siedlisko segetalne, zachwaszczenie upraw, indeks różnorodności Simpsona, wskaźnik dominacji Shannona-Wienera

Wstęp

Działalność rolnicza ma duży wpływ na różnorodność biologiczną. Niektóre praktyki stanowią dla niej zagrożenie, inne zaś oddziałują pozytywnie. Do zagrożeń można zaliczyć m.in.: monokultury roślin uprawnych, nadmierną mechanizację i chemizację, intensywny wypas zwierząt, nieodpowiednie wykorzystanie środków ochrony roślin (8). Prowadzenie różnego rodzaju praktyk rolniczych może się jednak przyczyniać do zwiększania różnorodności biologicznej w wyniku stosowania zarówno tradycyjnych, jak i nowoczesnych systemów gospodarowania (4).

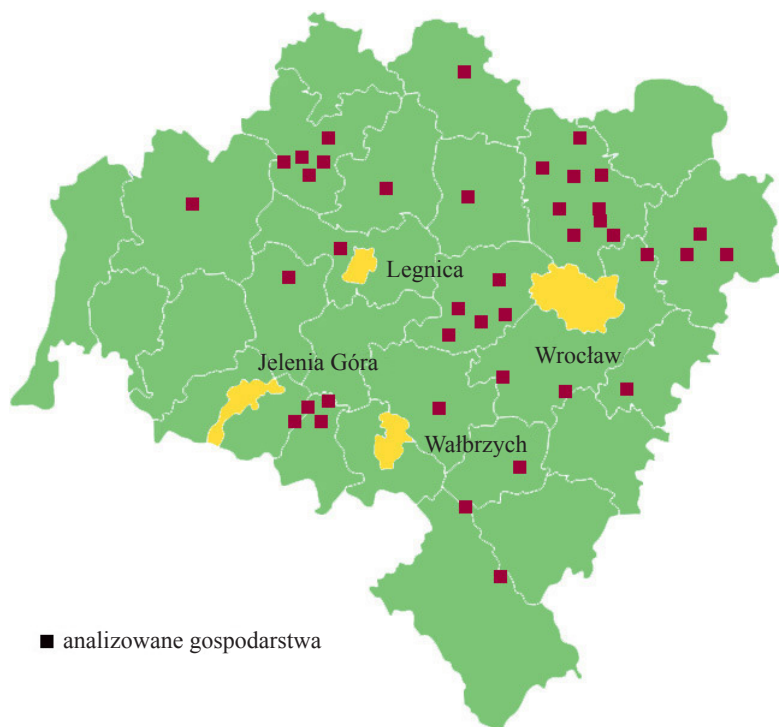
Chwasty mogą stanowić wskaźnik poprawności zmianowania i oceny intensywności rolniczej, ponieważ są wyznacznikami zużycia środków ochrony roślin, sposobu uprawy roli, zmianowania (13,10).

W ostatnich latach obserwuje się zwiększenie wpływu czynników organizacyjno-ekonomicznych na intensywność produkcji rolniczej, która jest często powiązana z obszarem gospodarstwa, a co znacząco oddziałuje na zróżnicowanie liczebności chwastów w łanach roślin uprawnych (18). Dlatego też podjęto badania mające na celu próbę określenia wpływu wielkości gospodarstwa na różnorodność flory segetalnej występującej w łanach roślin uprawnych.

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

Material i metody

Opracowanie przygotowano na podstawie wyników badań ankietowych przeprowadzonych w 2017 roku w wybranych gospodarstwach położonych w różnych rejonach województwa dolnośląskiego (rys. 1). Wyboru gospodarstw dokonano w sposób celowy, przy współpracy z Dolnośląskim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego (DODR) we Wrocławiu. Polegało to na wyborze obiektów na podstawie określonych kryteriów zapewniających kontrolę zarówno homogeniczności, jak i zróżnicowania próby.



Rys. 1. Lokalizacja analizowanych gospodarstw rolnych na terenie województwa dolnośląskiego
Źródło: opracowanie własne

Starano się, aby w każdym przedziale wielkości powierzchni była taka sama liczba gospodarstw o zbliżonej intensywności i różnych kierunkach produkcji rolnej. W celu przeprowadzania oceny flory segetalnej występującej na polu z uprawą wybranego gatunku rośliny wyznaczono, w sposób losowy z pominięciem strefy brzegowej pola (10 m), 5 powierzchni badawczych o wielkości 0,5 m². W ocenie zachwaszczenia uwzględnione zostały 4 gatunki roślin, form jarych i ozimych (pszenica ozima, jęczmień jary, rzepak ozimy, kukurydza na kiszonkę). We wszystkich wybranych do analizy gospodarstwach występowały pola z każdą z ocenianych roślin uprawnych. W celu lepszego scharakteryzowania i porównania ocenianych wielkości pomiędzy badanymi obiektami, dokonano podziału gospodarstw na 5 grup różniących się

powierzchnią użytków rolnych (UR): I – do 20 ha, II – od 21 do 30, III – od 31 do 50, IV – od 51 do 100 i V – powyżej 100 ha. Badania wykonano w 22 gospodarstwach (w grupie I – 4; II – 5; III – 5; IV – 4 i V – 4 gospodarstwa). Ocenę różnorodności gatunkowej chwastów przeprowadzono przed zbiorem roślin metodą wagowo-ramkową z powierzchni 1 m². Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego chwastów oraz liczebności poszczególnych ich gatunków. W analizowanych gospodarstwach prowadzono ochronę chemiczną przed chwastami.

W analizie wykorzystano dwa florystyczne wskaźniki różnorodności biologicznej: indeks różnorodności Shannona (H') i indeks dominacji Simpsona (SI). Indeks Shannona jest wskaźnikiem ogólnej różnorodności gatunkowej i obliczany jest według wzoru Shannona i Weavera (22):

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

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

Indeks Simpsona (SI) jest wskaźnikiem stosowanym do oszacowania różnorodności biologicznej siedlisk i opisany jest wzorem Simpsona (22):

$$SI = \sum P_i^2$$

Wyniki i dyskusja

Analiza bioróżnorodności upraw prowadzonych w wybranych do badań gospodarstwach wykazała, że ogółem rozpoznano 27 gatunków niepożądanych. Skład gatunkowy chwastów był zróżnicowany w zależności od powierzchni gospodarstwa oraz gatunku rośliny. Bogactwo flory segetalnej ozimych form gatunków roślin uprawnych było większe niż form jarych. Najwięcej gatunków chwastów rozpoznano w łanie pszenicy ozimej (średnio 12 gatunków). Analiza wyników badań wykazała, że największą różnorodność gatunkową stwierdzono w gospodarstwach o powierzchni powyżej 100 ha UR (14 gatunków); (tab. 1), najmniejszą zaś w uprawie jęczmienia jarego w gospodarstwach o powierzchni do 20 ha UR i powyżej 100 ha UR (5 gatunków).

W gospodarstwach objętych monitoringiem bioróżnorodności stwierdzono, że niezależnie od gatunku rośliny uprawnej liczniej występowały chwasty dwuliścienne, których udział w ogólnej liczebności wynosił średnio 78,8% – w uprawie rzepaku ozimego i kukurydzy; 82,4% – w uprawie jęczmienia jarego; 88,9% – w uprawie pszenicy ozimej (tab. 1).

Tabela 1

Liczba gatunków chwastów w uprawie badanych gatunków roślin oraz ich udział w strukturze chwastów ogółem

Wyszczególnienie	Grupa obszarowa gospodarstw					Średnio
	10-20	21-30	31-50	51-100	>100	
	Pszenica ozima					
Chwasty jednoliścienne (szt./m ² ; %)	1 (2,8%)	7 (16,7%)	8 (11,1%)	15 (12,0%)	13 (12,8%)	8,8 (11,1%)
Chwasty dwuliścienne (szt./m ² ; %)	35 (97,2%)	35 (83,3%)	64 (88,9%)	110 (88,0%)	89 (87,3%)	66,6 (88,9%)
Liczba gatunków (szt./m ²)	13	10	10	12	14	12
	Rzepak ozimy					
Chwasty jednoliścienne (szt./m ² ; %)	2 (6,7%)	0 (0%)	21 (48,8%)	5 (11,9%)	30 (38,5%)	11,6 (21,2%)
Chwasty dwuliścienne (szt./m ² ; %)	28 (93,3%)	12 (100%)	22 (51,2%)	37 (88,1%)	48 (61,5%)	29,4 (78,8%)
Liczba gatunków (szt./m ²)	8	8	9	7	10	8
	Jęczmień jary					
Chwasty jednoliścienne (szt./m ² ; %)	5 (18,5%)	14 (18,4%)	0 (0%)	15 (31,3%)	2 (20,0%)	7,2 (17,6%)
Chwasty dwuliścienne (szt./m ² ; %)	22 (81,5%)	62 (81,6%)	65 (100%)	33 (68,8%)	8 (80,0%)	38,0 (82,4%)
Liczba gatunków (szt./m ²)	5	7	11	7	5	7
	Kukurydza					
Chwasty jednoliścienne (szt./m ² ; %)	9 (21,4%)	12 (13,6%)	22 (25,3%)	12 (19,7%)	12 (24,5%)	13,4 (20,9%)
Chwasty dwuliścienne (szt./m ² ; %)	33 (78,6%)	75 (85,2%)	65 (74,7%)	49 (80,3%)	37 (75,5%)	51,8 (78,9%)
Liczba gatunków (szt./m ²)	5	11	9	10	7	8

Źródło: opracowanie własne

W uprawie pszenicy ozimej w gospodarstwach o najmniejszej powierzchni użytków rolnych (do 20 ha), udział chwastów dwuliściennych wyniósł 97,2% (tab. 1). W łąkach rzepaku ozimego i kukurydzy w gospodarstwach o powierzchni w zakresie 31-50 ha, stwierdzono udział chwastów dwuliściennych mniejszy niż średnio dla wszystkich gospodarstw (tab. 1), ze względu na duży udział gatunków jednoliściennych, takich jak: *Echinochloa crus-galli* oraz dodatkowo *Apera spica-venti* w uprawie rzepaku i *Elymus repens* w uprawie kukurydzy. Dużą aktywność występowania gatunku *A. spica-venti* stwierdzono w uprawie jęczmienia jarego w gospodarstwach o powierzchni 51-100 ha UR.

Liczebność chwastów zróżnicowana była w zależności od gatunku rośliny uprawnej. Największą stwierdzono w uprawie pszenicy i kukurydzy, odpowiednio: 75 i 65 sztuk chwastów (tab. 2 i 5), najmniejszą zaś w uprawie rzepaku, gdzie zanotowano 41 sztuk chwastów na powierzchni 1 m² (tab. 3). Natomiast

w łące jęczmienia jarego stwierdzono średnio 45 szt. chwastów na jednostce powierzchni (tab. 4). Wcześniejsze badania autorów (6) przeprowadzone w gospodarstwach województwa wielkopolskiego dowiodły, że najmniej zachwaszczona była uprawa jęczmienia, gdzie zanotowano 34 sztuk chwastów na powierzchni 1 m².

Tabela 2

Skład gatunkowy i liczebność chwastów w łące pszenicy ozimej
w gospodarstwach zróżnicowanych powierzchnią użytków rolnych (szt./m²)

Gatunek chwastu	Grupa obszarowa gospodarstw					Średnio
	10-20	21-30	31-50	51-100	>100	
Chwasty jednoliścienne:						
Miotła zbożowa – <i>Apera spica-venti</i>	1	7	8	10	13	7,8
Perz właściwy – <i>Elymus repens</i>	-	-	-	5	-	1,0
Chwasty dwuliścienne:						
Bodziszek porożcinany – <i>Geranium dissectum</i>	1	-	-	7	7	3,0
Chaber bławatek – <i>Centaurea cyanus</i>	4	-	4	8	6	4,4
Fiołek polny – <i>Viola arvensis</i>	4	2	-	10	12	5,6
Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i>	2	11	14	14	8	9,8
Jasnota purpurowa – <i>Lamium purpureum</i>	5	-	10	16	3	6,8
Komosa biała – <i>Chenopodium album</i>	2	2	5	-	6	3,0
Mak polny – <i>Papaver rhoeas</i>	-	8	-	-	-	2,0
Maruna bezwonna – <i>Matricaria maritima subsp. inodora</i>	3	-	-	8	13	4,8
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i>	-	2	-	-	2	0,8
Przetacznik perski – <i>Veronica persica</i>	-	-	-	17	-	3,4
Przytulia czepna – <i>Galium aparine</i>	5	2	4	6	2	3,8
Rdest plamisty – <i>Polygonum persicaria</i>	1	-	2	10	-	2,6
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i>	2	-	11	6	8	5,4
Szarłat szorstki – <i>Amaranthus retroflexus</i>	-	1	-	-	10	2,2
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i>	3	3	10	8	5	5,8
Tobolki polne – <i>Thlaspi arvense</i>	-	4	4	-	7	3,0
Żóltlica drobnokwiatowa – <i>Galinsoga parviflora</i>	3	-	-	-	-	0,6
Razem	36	42	72	125	102	75,4

Źródło: opracowanie własne

Tabela 3

Różnorodność gatunkowa chwastów w łanie rzepaku ozimego
w gospodarstwach zróżnicowanych powierzchnią użytków rolnych (szt./m²)

Gatunek chwastu	Grupa obszarowa gospodarstw					Średnio
	10-20	21-30	31-50	51-100	>100	
Chwasty jednoliścienne:						
Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i>	-	-	13	-	20	2,4
Miotła zbożowa – <i>Apera spica-venti</i>	2	-	5	5	10	4,4
Perz właściwy – <i>Elymus repens</i>	-	-	3	-	-	0,6
Chwasty dwuliścienne:						
Bodziszek porożcinany – <i>Geranium dissectum</i>	-	-	-	5	7	2,4
Chaber bławatek – <i>Centaurea cyanus</i>	5	2	-	6	7	4,0
Fiołek polny – <i>Viola arvensis</i>	-	2	1	11	-	2,8
Gorzycza polna – <i>Sinapis arvensis</i> L.	-	1	-	-	-	0,2
Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i>	5	-	5	-	5	3,0
Komosa biała – <i>Chenopodium album</i>	5	1	-	-	4	2,0
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i>	3	-	-	-	-	0,6
Przytulia czepna – <i>Galium aparine</i>	5	-	4	4	5	3,6
Rdest powojowy – <i>Fallopia convolvulus</i>	-	-	-	4	4	1,6
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i>	2	3	4	7	8	4,8
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i>	3	1	7	-	-	2,2
Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i>	-	1	1	-	8	2,0
Żóltlica drobnokwiatowa – <i>Galinsoga parviflora</i>	-	1	-	-	-	0,4
Razem	30	12	43	42	78	41,0

Źródło: opracowanie własne

Tabela 4

Różnorodność gatunkowa i liczebność chwastów w łanie jęczmienia jarego
w gospodarstwach zróżnicowanych powierzchnią użytków rolnych (szt./m²)

Gatunek chwastu	Grupa obszarowa gospodarstw					Średnio
	10-20	21-30	31-50	51-100	>100	
Chwasty jednoliścienne:						
Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i>	-	-	-	5	-	1,0
Miotła zbożowa – <i>Apera spica-venti</i>	5	14	-	10	2	6,2
Chwasty dwuliścienne:						
Bodziszek porożcinany – <i>Geranium dissectum</i>	-	-	-	-	2	0,4
Chaber bławatek – <i>Centaurea cyanus</i>	-	2	3	-	-	1,0
Fiołek polny – <i>Viola arvensis</i>	-	12	-	-	-	2,4
Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i>	-	15	4	-	-	3,8
Jasnota purpurowa – <i>Lamium purpureum</i>	8	-	9	-	-	3,4
Komosa biała – <i>Chenopodium album</i>	5	4	-	7	-	3,2
Maruna bezwonna – <i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	-	11	-	3	2	3,2
Niezapominajka polna – <i>Myosotis arvensis</i>	-	-	7	-	-	1,4
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i>	-	-	5	-	-	1,0
Przetacznik perski – <i>Veronica persica</i>	-	-	-	10	1	2,2

Tabela 4 cd.

Przytulia czepna – <i>Galium aparine</i>	6	18	8	2	3	7,4
Rdest plamisty – <i>Polygonum persicaria</i>	-	-	8	-	-	1,6
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i>	-	-	-	6	-	1,2
Szarłat szorstki – <i>Amaranthus retroflexus</i>	-	-	-	5	-	1,0
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	-	11	-	-	2,2
Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i>	-	-	7	-	-	1,4
Żółtlica drobnokwiatowa – <i>Galinsoga parviflora</i>	3	-	3	-	-	1,2
Razem	27	76	65	48	10	45,2

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5

Różnorodność gatunkowa chwastów w łanie kukurydzy
w gospodarstwach zróżnicowanych powierzchnią użytków rolnych (szt./m²)

Gatunek chwastu	Grupa obszarowa gospodarstw					Średnio
	10-20	21-30	31-50	51-100	>100	
Chwasty jednoliścienne:						
Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i>	9	1	11	5	7	6,6
Włośnica sina – <i>Setaria pumila</i>	-	-	-	-	5	1,0
Perz właściwy – <i>Elymus repens</i>	-	11	11	7	-	5,8
Chwasty dwuliścienne:						
Bylica pospolita – <i>Artemisia vulgaris</i>	-	-	-	-	2	0,4
Fiołek polny – <i>Viola arvensis</i>	7	12	-	5	-	4,8
Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i>	-	13	14	-	-	5,4
Komosa biała – <i>Chenopodium album</i>	8	-	12	6	13	7,8
Maruna bezwonna – <i>Matricaria maritima</i> subsp. <i>inodora</i>	-	11	-	7	4	4,4
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i>	8	-	-	-	-	1,6
Przytulia czepna – <i>Galium aparine</i>	-	14	5	7	-	6,5
Psianka czarna – <i>Solanum nigrum</i> L.	-	-	-	1	-	0,2
Rdest plamisty – <i>Polygonum persicaria</i>	-	-	-	12	-	2,4
Rdest powojowy – <i>Fallopia convolvulus</i>	-	11	-	-	-	2,2
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i>	-	1	9	3	3	3,2
Szarłat szorstki – <i>Amaranthus retroflexus</i>	-	12	10	8	15	9,0
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i>	-	-	7	-	-	1,4
Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i>	-	1	8	-	-	2,3
Żółtlica drobnokwiatowa – <i>Galinsoga parviflora</i>	10	-	-	-	-	2,0
Skrzyp polny – <i>Equisetum arvense</i>	-	1	-	-	-	0,2
Razem	42	88	87	61	49	65,4

Źródło: opracowanie własne

Analiza bioróżnorodności przeprowadzona w zależności od powierzchni gospodarstwa wykazała, że najwięcej chwastów w łanie pszenicy stwierdzono w gospodarstwach o powierzchni 51-100 ha UR (125 szt./m²), natomiast najmniej w gospodarstwach do 20 ha UR (36 szt./m²). Podobne zależności wykazano we wcześniejszych badaniach autorów przeprowadzonych w gospodarstwach w woj. wielkopolskim (6). Zdaniem Feledyn-Szewczyk (7) oraz Bojarszczuk i in. (5) pszenica jest przedstawicielem zbóż ozimych charakteryzującym się największym zachwaszczeniem.

W uprawie jęczmienia i kukurydzy, najmniejszą liczebność gatunków niepożądanych zanotowano w gospodarstwach największych obszarowo (odpowiednio: 10 i 49 szt./m²). Natomiast największe zachwaszczenie zanotowano w grupach gospodarstw o powierzchni 21-30 ha i 31-50 ha (odpowiednio dla jęczmienia: 76 i 65 szt./m² oraz dla kukurydzy: 88 i 87 szt./m²). W uprawie rzepaku ozimego najmniej chwastów stwierdzono w dwóch grupach gospodarstw o powierzchni 10-20 i 21-30 ha UR.

Analiza składu florystycznego wykazała, że w uprawie pszenicy ozimej najliczniej występowały następujące taksony chwastów dwuliściennych: *S. media*, *L. purpureum*, *C. bursa-pastoris* oraz chwastów jednoliściennych: *A. spica-venti*, która stanowiła 10% populacji wszystkich występujących chwastów (tab. 2). Badania Berbecia i in. (4) dowiodły, że najliczniej występującymi gatunkami chwastów w zbożach ozimych uprawianych w systemie konwencjonalnym były: *S. pumila*, *E. crus-galli*, *S. arvensis*, *J. bufonius*, *E. repens* oraz *R. acetosella*.

W uprawie rzepaku ozimego dominowały głównie *A. spica-venti*, *C. cyanus* i *A. arvensis*, stanowiąc średnio 32% całej populacji gatunków niepożądanych (tab. 3). Badania Badowskiego i Gołębiowskiej (3) wykazały występowanie 42 gatunków chwastów na polach produkcyjnych rzepaku ozimego w rejonie Dolnego Śląska. Do najliczniej występujących gatunków w uprawie tej rośliny zaliczono: *V. arvensis*, *C. bursa-pastoris*, *S. media*, *E. repens*, *L. purpureum*, *T. arvense*, *G. aparine* oraz *A. spica-venti*.

W uprawie jęczmienia jarego najliczniej występującymi gatunkami niepożądanymi niezależnie od wielkości gospodarstwa były: *V. persica*, *S. media* i *A. spica-venti* (tab. 4). W badaniach Orzecha i in. (19) w zasiewach jęczmienia jarego uprawianego w systemie tradycyjnym szczególnie licznie występowało 5 taksonów chwastów: *C. bursa-pastoris*, *C. arvense*, *S. media*, *S. arvensis* oraz *Ch. album*.

Gatunkami towarzyszącymi w uprawie kukurydzy spośród chwastów jednoliściennych były głównie: *E. crus-galli* i *E. repens*. Natomiast spośród chwastów dwuliściennych: *V. arvensis*, *S. media*, *Ch. album*, *G. aparine* i *A. retroflexus* (tab. 5). Kieloch i in. (17) wykazali istotne interakcje pomiędzy wielkością gospodarstw w rejonie południowo-zachodniej Polski, a gatunkami chwastów w uprawie kukurydzy. Zdaniem autorów, wzrastający w ostatnich latach wpływ czynników organizacyjno-ekonomicznych na intensywność produkcji rolnej istotnie różnicował bioróżnorodność zachwaszczenia w uprawie tego gatunku. Istotnie mniejsze zachwaszczenie w łanie kukurydzy uprawianej na ziarno stwierdzono w gospodarstwach średnich (15-50 ha,

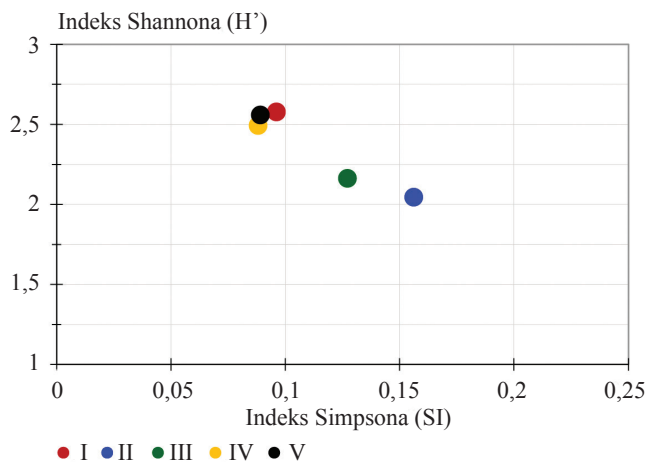
4-40 ESU) oraz dużych (powyżej 50 ha i 40 ESU). Autorzy wykazali, że niezależnie od wielkości gospodarstwa i typu gleby najliczniej występującymi taksonami były: *Ch. album* (średnio 308 szt./m²) i *E. crus-galli* (średnio 417 szt./m²). Gatunki te są określane jako dominujące w uprawie kukurydzy we wschodniej części Polski (9), w Danii (1) i południowo-wschodnich Niemczech (15). Badania Knežević i in. (16) dowodzą, że *E. crus-galli* jest dominującym gatunkiem chwastów w uprawie kukurydzy niezależnie od sposobu uprawy. Zdaniem Keller i in. (15) duża liczebność tych gatunków chwastów jest wynikiem prowadzenia intensywnej produkcji kukurydzy. Zdaniem Altop i Mennan (2) oraz Sadeghlo i in. (20), cechy genetyczne gatunków *E. crus-galli* i *Ch. album* powodują, że w dużym stopniu adaptują się do różnych typów gleb, warunków klimatycznych oraz praktyk rolniczych.

Liczne występowanie tych gatunków w uprawie kukurydzy zaobserwowali również Sobiech i in. (21) oraz Gołębiowska (11). Idziak i Woźnica (14) uznają wspomniane chwasty za typowe i uciążliwe w uprawie kukurydzy. Często uważa się, że duża liczebność wymienionych gatunków może być spowodowana wzrostem powierzchni uprawy kukurydzy oraz intensyfikacją produkcji roślinnej (12).

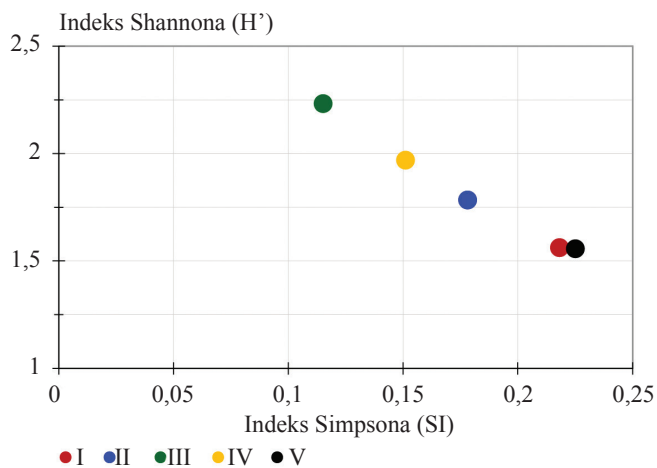
Różnorodność gatunkowa flory segetalnej mierzona wskaźnikiem różnorodności Shannona-Wiennera i indeksem dominacji Simpsona były zróżnicowane w zależności od gatunku rośliny uprawnej oraz wielkości gospodarstwa (rys. 2-5).

W uprawie pszenicy ozimej gospodarstwa o największej powierzchni (w zakresie 51-100 i powyżej 100 ha) charakteryzowały się wysoką wartością indeksu Shannona-Wienera (odpowiednio: $H' = 2,495$ i $H' = 2,511$) i niską wartością indeksu Simpsona (odpowiednio: $SI = 0,088$ i $SI = 0,089$). Gospodarstwa te jednocześnie charakteryzowały się największą liczbą oznaczonych gatunków chwastów (odpowiednio 12 i 14 taksonów), a także bogatym składem gatunkowym flory segetalnej (odpowiednio: 110 i 89 sztuk); (rys. 2).

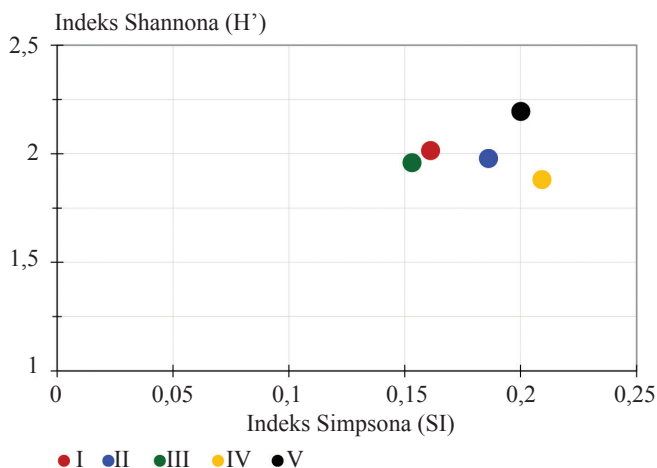
Spośród objętych analizą gatunków niepożądanych, najniższą różnorodnością, ocenianą za pomocą wskaźnika Shannona, charakteryzowało się zbiorowisko chwastów w uprawie jęczmienia jarego, w gospodarstwach o powierzchni w zakresie 10-20 ha oraz powyżej 100 ha UR (odpowiednio: $H' = 1,563$ i $H' = 1,557$). Gospodarstwa te charakteryzowały się również stosunkowo wysoką wartością indeksu Simpsona (odpowiednio: $SI = 0,218$ i $0,220$). W gospodarstwach najmniejszych obszarowo, dominującymi gatunkami były: *L. purpureum* i *G. aparine*, zaś w gospodarstwach o powierzchni powyżej 100 ha – *G. aparine* (rys. 3). W uprawie rzepaku ozimego najwyższy wskaźnik różnorodności Simpsona stwierdzono w dwóch grupach gospodarstw o największej powierzchni (odpowiednio $SI = 0,209$ i $0,200$); (rys. 4). W uprawie kukurydzy najwyższe wartości indeksu dominacji Simpsona stwierdzono w gospodarstwach o powierzchni w zakresie 10-20 ha i powyżej 100 ha użytków rolnych (odpowiednio: $SI = 0,203$ i $SI = 0,207$). Świadczy to o dominacji w gospodarstwach najmniejszych: *E. crus-galli* i *G. parviflora*, zaś w gospodarstwach największych obszarowo: *Ch. album* i *A. retroflexus* (rys. 5).



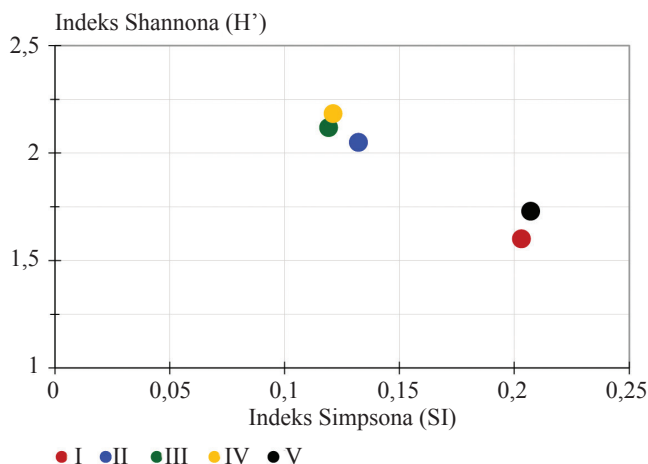
Rys. 2. Indeks bioróżnorodności Shannona i dominacji Simpsona w łanie pszenicy ozimej
Źródło: opracowanie własne



Rys. 3. Indeks bioróżnorodności Shannona i dominacji Simpsona w łanie jęczmienia jarego
Źródło: opracowanie własne



Rys. 4. Indeks bioróżnorodności Shannona i dominacji Simpsona w łące rzepaku ozimego
Źródło: opracowanie własne



Rys. 5. Indeks bioróżnorodności Shannona i dominacji Simpsona w łące kukurydzy
Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

W badanych gospodarstwach skład gatunkowy zbiorowisk chwastów różnił się w zależności od wielkości gospodarstwa oraz gatunku rośliny uprawnej. Niezależnie od gatunku rośliny bardziej liczne były chwasty dwuliścienne, które stanowiły w ogólnej liczebności chwastów średnio 84%. Najbardziej zachwaszczony był łąn pszenicy ozimej, natomiast najmniej łąn rzepaku ozimego. Najwięcej chwastów w łąkach ozimych gatunków roślin stwierdzono w gospodarstwach największych obszarowo, natomiast najmniej w gospodarstwach do 20 ha użytków rolnych. Odwrotne

relacje stwierdzono w uprawie jarych form gatunków roślin. Ocena różnorodności biologicznej flory segetalnej za pomocą wskaźników różnorodności wykazała różnice pomiędzy poszczególnymi grupami gospodarstw. Zróżnicowane wartości wskaźników zbiorowisk chwastów są wynikiem stosunkowo dużej różnorodności gatunkowej we wszystkich grupach gospodarstw. Najliczniej występującymi gatunkami chwastów były w: pszenicy ozimej – miotła zbożowa, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa; jęczmieniu jarym – przytulia czepna; rzepaku – chaber bławatek i rumian polny; kukurydzy – chwastnica jednostronna, komosa biała i szarłat szorstki.

Literatura

1. Andreassen C, Streibig JC.: Evaluation of changes in weed flora in arable fields of Nordic countries – based on Danish long-term surveys. *Weed Res.*, 2011, **51**: 214-226.
2. Altop E.K., Mennan H.: Genetic and morphologic diversity of *Echinochloa crus-galli* populations from different origins. *Phytoparasitica*, 2011, **39**: 93-102.
3. Badowski M., Gołębiowska H.: Bioróżnorodność chwastów segetalnych towarzyszących uprawom rzepaku ozimego i kukurydzy na polach produkcyjnych Dolnego Śląska. *Pam. Puł.*, 2009, **150**: 45-54.
4. Berbeć A., Radzikowski P., Stalenga J., Feledyn-Szewczyk B., Hajdamowicz I., Stańska M.: Ocena różnorodności flory segetalnej i owadów prostoskrzydłych w zbożach ozimych uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. *Woda-Środowisko-Obszary wiejskie (X-XII)*, 2013, **4(44)**: 5-16.
5. Bojarszczuk J., Podleśny J., Nowak J.: Ocena różnorodności zbiorowisk segetalnych w łąkach roślin uprawnych w wybranych gospodarstwach w województwie lubelskim. *Prog. Plant Prot.*, 2018, **57(4)**: 266-271.
6. Bojarszczuk J., Podleśny J.: Różnorodność segetalna w łąkach roślin uprawnych w wybranych gospodarstwach rolnych województwa wielkopolskiego. *Prog. Plant Prot.*, 2019, **59(2)**: 137-148.
7. Feledyn-Szewczyk B.: Ocena różnorodności zbiorowisk segetalnych w roślinach uprawianych w wybranych gospodarstwach ekologicznych w województwie lubelskim. *J. Res. App. Agric.Engin.*, 2012, **57(3)**: 63-72.
8. Giera A.: Bioróżnorodność w wybranych gospodarstwach rolnych zlokalizowanych na obszarach szczególnie narażonych. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*, 2012, **2**: 79-103.
9. Głowacka A.: Dominant weeds in maize (*Zea mays* L.) cultivation and their competitiveness under conditions of various methods of weed control. *Acta Agrobot.*, 2011, **64**: 119-126.
10. Gołębiowska H.: Diversity of weed infestation depending on maize cropping system. *Acta Sci. Pol., seria Agriculture*, 2011, **10**: 13-23.
11. Gołębiowska H.: Problemy ograniczania chwastów wieloletnich w uproszczonej uprawie kukurydzy w warunkach Dolnego Śląska. *Prog. Plant Prot./Postępy w Ochronie Roślin*, 2012, **52(3)**: 556-562.
12. Gołębiowska H., Snopczyński T., Domaradzki K., Rola H.: Zmiany w zachwaszczeniu kukurydzy w południowo-zachodnim rejonie Polski w latach 1963–2013. *Prog. Plant Prot.*, 2015, **55(3)**: 327-339.
13. Hawes C., Squire G.R., Hallett P.D., Watson C.A., Young M.: Arable plant communities as indicator of farming practice. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2010, **138**: 17-26.
14. Idziak R., Woźnica Z.: Ocena efektywności adiuwantów olejowego i mineralnego w mieszaninach herbicydów Callisto 100 SC i Maister WG stosowanych w ochronie kukurydzy. *Acta Sci. Pol., seria Agricultura*, 2009, **8(1)**: 17-26.
15. Keller M., Böhringer N., Möhring J., Rueda-Ayala V., Gutjahr C., Gerhards R.: Long-term changes in weed occurrence, yield and use of herbicides in maize in south-western Germany,

- with implications for the determination of economic thresholds. *Weed Res.*, 2014, **54**: 457-466.
16. Knežević M, Durkić M, Knežević I, Lončarić Z.: Effects of pre- and post-emergence weed control on weed population and maize yield in different tillage systems. *Plant Soil Environ.*, 2003, **49**: 223-229.
 17. Kieloch R., Weber R., Gołębiowska H.: The effect of soil type and farm size on the variability of weed infestation in maize (*Zea Mays* L.) fields in the south-west region of Poland. *Int. J. Pest Manag.*, 2018, **64**(2): 95-101
 18. Liebman M, Davis A.S.: Integration of soil, crops and weed management in low external-input farming system. *Weed Res.*, 2000, **40**: 27-47.
 19. Orzech K., Rychcik B., Stępień A.: Wpływ sposobów uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.*, 2011, **28**(2): 63-79.
 20. Sadeghloo A., Asghari J., Ghaderi-Far F.: Seed germination and seedling emergence of Vervelleaf (*Abutilon theophrasti*) and Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Planta-Daninha*, 2013, **31**: 259-266.
 21. Sobiech Ł., Idziak R., Skrzypczak G., Szulc P., Grzanka M.: Bioróżnorodność zachwaszczenia w uprawie kukurydzy na glebie płowej. *Prog. Plant Prot.*, 2018, **58**(4): 282-287.
 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.

Adres do korespondencji

dr Jolanta Bojarszczuk
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
tel. 81 4786 796
e-mail: jbojarszczuk@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Jolanta Bojarszczuk	0000-0003-2065-344X
Janusz Podleśny	0000-0001-6757-8331

