

Received: 14.07.2023 / Accepted: 21.08.2023

ARTYKUŁ ORYGINALNY

Zmiany w zbiorowiskach chwastów segetalnych wybranych roślin uprawnych na przestrzeni ostatnich 50 lat oraz prognozy na przyszłość

Changes in segetal weed communities of selected crops over the last 50 years and forecasts for the future

Krzysztof Domaradzki* , Marcin Bortniak 

Streszczenie

Permanentna presja ze strony człowieka na polach uprawnych jest czynnikiem kształtującym oraz modyfikującym skład i strukturę zbiorowisk segetalnych. Na polach uprawnych, zwłaszcza wielkoobszarowych, obserwuje się zjawisko zubożenia składu gatunkowego i powstawania zbiorowisk fragmentarycznych z niewielką liczbą gatunków. Zanikają zbiorowiska właściwe dla danego typu gleb lub upraw. W zbiorowiskach zmniejsza się liczba gatunków ogółem, natomiast rośnie liczebność gatunków uciążliwych, co powoduje wzrost zachwaszczenia łąnów. Problemem stają się chwasty o szerokich możliwościach przystosowawczych, w tym również gatunki ruderalne, które zaczynają pojawiać się coraz częściej na polach uprawnych. W ostatnich latach obserwuje się również wzrost nasilenia gatunków ciepłolubnych. Wśród nich pojawiają się nowe taksony występujące dotąd na południu Europy, takie jak zaślaz pospolity (*Abutilon theophrasti* Medik.), czy ambrozja bylicolistna (*Ambrosia artemisiifolia* L.). W najbliższej przyszłości należy spodziewać się problemów ze strony takich gatunków, jak sorgo aleppskie [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], włosówka kosmata [*Eriochloa villosa* (Thunb.) Kunth.], czy starzec nierównozębny (*Senecio inaequidens* DC), stwarzających spore zagrożenie u naszych południowych sąsiadów.

Słowa kluczowe: zbiorowiska segetalne, chwasty, stałość fitosocjologiczna, współczynnik pokrycia

Abstract

Permanent human pressure on agricultural fields is a factor shaping and modifying the composition and structure of segetal communities. On arable fields, especially large-area ones, the phenomenon of impoverishment of species composition and the formation of fragmentary communities with a small number of species is observed. Communities appropriate for a given type of soil or crops are disappearing. In the communities, the total number of species is decreasing, but the number of troublesome species is increasing, which causes an increase in weed infestation of the stands. Weeds with wide adaptability, including ruderal species, which are starting to appear more and more often on agricultural fields, are becoming a problem. In recent years, an increase in the intensity of thermophilic species has also been observed. Among them, new taxa appear so far in southern Europe, such as common velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.) or common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.). In the near future, we should expect problems from species that pose a significant threat to our southern neighbors, such as the Aleppo grass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.], hairy cupgrass [*Eriochloa villosa* (Thunb.) Kunth.] or narrow-leaved ragwort (*Senecio inaequidens* DC).

Key words: segetal communities, weeds, phytosociological stability, coverage factor

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Herbologii i Techniki Uprawy Roli
ul. Orzechowa 61, 50-540 Wrocław

*corresponding author: k.domaradzki@iung.wroclaw.pl

Wstęp / Introduction

Zbiorowiska chwastów segetalnych podlegają ciągłym przeobrażeniom. Do najważniejszych czynników mających wpływ na zmiany gatunkowe zbiorowisk niewątpliwie należy zaliczyć działalność człowieka. Jego oddziaływanie na agrofitycenozy powoduje przekształcenia warunków siedliskowych, a chemiczna ingerencja (stosowanie herbicydów i nawozów) oraz uproszczenia uprawowe wpływają na skład gatunkowy (Dzienia i wsp. 2003). We florze segetalnej następuje zjawisko zubożenia składu gatunkowego i powstawania zbiorowisk fragmentarycznych, poprzez ustępowanie gatunków swoistych. Zanikają zbiorowiska właściwe dla danego typu gleb lub upraw (Warcholińska 2002). Problemem stają się chwasty o szerokich możliwościach przystosowawczych, natomiast ustępują gatunki „wyspecjalizowane”, np. występujące tylko w jednej uprawie (Andreasen i Streibig 2010; Soroka i wsp. 2010).

Od ponad 40 lat dominującą metodą ograniczania zachwaszczenia jest metoda chemiczna. Powszechne stosowanie herbicydów przyczyniło się do kompensacji pewnych gatunków chwastów oraz do wytworzenia się – w obrębie gatunków niegdyś wrażliwych – biotypów odpornych na pewne substancje czynne. Również niekorzystne zmiany w agrotechnice, takie jak nieracjonalne i zubożone płodozmiany, czy też uproszczenia lub zaniedbania w takich elementach agrotechniki, jak: nawożenie, płodozmian, uprawa późniwna oraz mechaniczne zabiegi przedsiewne mają znaczny wpływ na skład zbiorowisk (Ćiuberkis 2001; Werner i wsp. 2004; Sobkowicz i Podgórska-Lesiak 2007; Andreasen i Streibig 2010). Ponadto, pojawianiu się nowych gatunków chwastów na polach uprawnych sprzyja przywracanie odłogów do użytkowania rolniczego. Kolejnym czynnikiem jest ułatwienie w rozprzestrzenianiu się diaspor. Otwartość granic i łatwość komunikacji sprzyja ekspansji gatunków inwazyjnych, których źródłem jest najczęściej materiał siewny. Z powodu niekorzystnych zmian w agrotechnice znaczenia nabierają chwasty fakultatywne – samosiewy roślin uprawnych (Rola i wsp. 2009). W ostatnich latach duży wpływ na skład gatunkowy siedlisk zaczynają również wywierać czynniki abiotyczne, wśród których najistotniejszym są zmiany w przebiegu pogody prowadzące do ocieplenia klimatu, co sprzyja lepszemu rozwojowi gatunków ciepłolubnych (Staniak i wsp. 2015).

Materialy i metody / Materials and methods

Badania terenowe wykonano w latach 1966–1975 (termin I) oraz 2012–2021 (termin II). Obserwacje prowadzono na polach uprawnych rzepaku ozimego, żyta, buraka cukrowego i kukurydzy na terenie Dolnego Śląska

i Opolszczyzny. Na ocenianych polach analizowano zachwaszczenie na powierzchniach nietraktowanych herbicydami. Stan zachwaszczenia pól uprawnych oceniono wykorzystując zdjęcia fitosocjologiczne wykonane metodą Brauna-Blanqueta (Braun-Blanquet 1964). Ogółem wykonano 2079 zdjęć fitosocjologicznych powyższą metodą, w tym 338 zdjęć w pierwszym okresie badań oraz 1741 zdjęć w drugim. Na tej podstawie sporządzono listę gatunków zachwaszczających cztery wymienione wyżej uprawy w badanych okresach oraz określono stopień stałości fitosocjologicznej (S) i średnią wartość współczynnika pokrycia (Wp) dla każdego taksonu (Pawłowski 1972).

W przypadku stałości fitosocjologicznej zbiorowisk wyróżniono pięć stopni:

- V – składniki stałe, które występują w 81–100% wszystkich wykonanych zdjęć fitosocjologicznych,
- IV – składniki częste, występujące w 61–80% zdjęć,
- III – składniki średnio częste, występujące w 41–60% zdjęć,
- II – składniki niezbyt częste, występujące w 21–40% zdjęć,
- I – składniki rzadkie lub sporadyczne, występujące w 1–20% zdjęć.

Średnią ilościowość dla każdego taksonu w postaci współczynnika pokrycia (Wp) obliczono zgodnie z metodyką przyjętą w fitosocjologii, a zaproponowaną przez Tüxena i Ellenberga (Pawłowski 1972).

W tabelach wynikowych zamieszczono dane dla gatunków, które dominują (stopnie stałości od II do V) oraz tych taksonów rzadkich, które charakteryzowały się dużą zmiennością w czasie, co dobrze obrazuje zmiany w zbiorowiskach. Aby nadmiernie nie powiększać objętości artykułu zrezygnowano z prezentacji wyników dla gatunków występujących sporadycznie (S = I), które miały niewielki współczynnik pokrycia (Wp).

Nomenklaturę roślin naczyniowych podano zgodnie z krytyczną listą roślin naczyniowych Polski wydaną w 2020 roku (Mirek i wsp. 2020).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Zachwaszczenie pól w pierwszych dekadach po II wojnie światowej / Field weed infestation in the first decades after World War II

Pierwsze prace naukowe po II wojnie światowej, analizujące zbiorowiska chwastów segetalnych zaczynają ukazywać się od początku lat 50. XX wieku (Kornaś 1950; Demianowiczowa 1952; Tymrakiewicz 1952; Świętochowski 1958; Rola 1962). W opracowaniach tych autorzy szczegółowo analizują skład zbiorowisk roślinnych w uprawach rolniczych dla różnych rejonów Polski.

Za najważniejsze gatunki zachwaszczające powszechnie zboża ozime wymienieni wyżej autorzy uznali: *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *Elymus repens* (L.) Gould, *Erophila verna* (L.) Chevall., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Galeopsis tetrahit* L., *Galinsoga ciliata* (Raf.) S.F. Blake, *Galinsoga parviflora* Cav., *Galium aparine* L., *Matricaria maritima* L. ssp. *inodora* (L.) Dostál, *Myosotis stricta* Link ex Roem. et Schult., *Polygonum lapathifolium* L. ssp. *lapathifolium*, *Polygonum persicaria* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Sinapis arvensis* L., *Spergula morisonii* Boreau, *Veronica triphyllos* L. i *Veronica verna* L. Mniejsze problemy sprawiały występujące sporadycznie: *Alopecurus myosuroides* Huds., *Lamium amplexicaule* L., *Lamium purpureum* L., *Lithospermum arvense* L. i *Stellaria media* (L.) Vill. Jako chwasty typowe dla pszenicy ozimej wymieniano: *Papaver rhoeas* L., *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv., *Agrostemma githago* L., *Melampyrum arvense* L. i *Neslia paniculata* (L.) Desv. Zboża jare były powszechnie zachwaszczane przez: *C. arvense*, *E. repens*, *Leucanthemum vulgare* Lam., *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, *M. maritima* ssp. *inodora*, *P. rhoeas*, *R. raphanistrum*, *Sinapis arvensis*, *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Sonchus arvensis* i *Spergula arvensis* L. Powszechnymi chwastami w uprawie pszenicy jarej były *A. githago* i *Centaurea cyanus*, natomiast w owsie *Avena fatua* i *Avena strigosa* Schreb. Problemowymi gatunkami w okopowych były: *Chenopodium album*, *Atriplex patula* L., *Senecio vernalis* Waldst. et Kit., *G. parviflora* i *P. persicaria*, natomiast rzepak ozimy był głównie zachwaszczany przez *Sonchus arvensis*, *R. raphanistrum* i *G. aparine*.

Porównanie zachwaszczenia pól na przełomie lat 60. i 70. XX wieku oraz w drugiej dekadzie XXI wieku / Comparison of weed infestation in fields at the turn of the 1960s and 1970s and in the second decade of the 21st century

Zmiany zachwaszczenia pól rzepaku ozimego (tab. 1)

W obydwu okresach obserwacji w uprawach rzepaku ozimego występowało łącznie 88 gatunków chwastów, w tym 13 jednoliściennych oraz 75 dwuliściennych. Z tego w pierwszym przedziale czasowym (przełom lat 60. i 70. XX wieku) zanotowano występowanie 68 gatunków chwastów (7 jednoliściennych i 61 dwuliściennych), natomiast w drugim (druga dekada XXI wieku) 79 taksonów (12 jednoliściennych i 67 dwuliściennych). W tym okresie wśród jednoliściennych ustąpił jeden gatunek, natomiast pojawiło się 6 nowych taksonów. Jeśli chodzi o dwuliścienne to nie odnotowano 8 gatunków, a pojawiło 14 nowych.

Analizując częstotliwość występowania poszczególnych gatunków chwastów, o czym świadczy ich stałość

fitosocjologiczna (S), można stwierdzić, że spośród nich tylko 2 taksony sklasyfikowano jako składniki stałe fitocenoz (S = V), jeden jako częsty (S = IV), 4 jako średnio częste (S = III), 13 jako niezbyt częste (S = II), a 44 gatunki, posiadające S = I, jako rzadkie lub sporadyczne. Obserwacje porównawcze wykonane po pięciu dekadach wykazały, że tylko jeden gatunek osiągnął najwyższy stopień stałości fitosocjologicznej (S = V). Gatunków częstych (S = IV) odnotowano 6, średnio częstych (S = III) również 6, niezbyt częstych (S = II) – 7 i aż 59 taksonów rzadkich lub sporadycznych (S = I).

Pod koniec lat 60. i na początku 70. XX wieku wśród jednoliściennych zdecydowanie dominował *E. repens*, który charakteryzował się współczynnikiem pokrycia (Wp) wynoszącym 1322,3 i osiągał najwyższy – V stopień stałości fitosocjologicznej (S). W zdecydowanie mniejszym nasileniu występowały inne jednoliścienne, jak *Lolium multiflorum* Lam. (Wp = 259,7 i S = II), *A. spica-venti* (Wp = 57,5 i S = I) oraz *Poa annua* L. (Wp = 45,3 i S = II), natomiast nie występowały samosiewy zbóż. Po upływie 50 lat, wśród jednoliściennych zaczęły dominować samosiewy pszenicy ozimej, które stały się częstymi składnikami fitocenoz (S = IV), a ich współczynnik pokrycia osiągnął wartość 717,1. Powodem tej zmiany było upowszechnienie się kombajnowego zbioru zbóż (Tanaś i wsp. 2008). Dwa pozostałe gatunki jednoliściennych odgrywające ważną rolę w zachwaszczeniu łąnów rzepaku, tj. *E. repens* i *A. spica-venti* należały do średnio częstych składników zbiorowisk (S = III) i osiągały współczynnik pokrycia odpowiednio na poziomie 530,5 oraz 225,7. W łąkach zaczął pojawiać się również *A. myosuroides* oraz samosiewy jęczmienia ozimego. Pozostałe gatunki jednoliścienne ustąpiły lub były obserwowane sporadycznie. Ustępowanie *E. repens*, *P. annua* oraz *A. spica-venti* z plantacji rzepaku ozimego na terenie Śląska Opolskiego wykazali w swojej pracy Jezierska-Domaradzka i Kuźniowski (2009).

W grupie chwastów dwuliściennych na przełomie lat 60. i 70. XX wieku w uprawach rzepaku zdecydowanie dominowała *S. media*, która była stałym składnikiem fitocenoz (S = V) i osiągała Wp równy 716,7. Składnikiem częstym (S = IV) była *Ch. album*, a jej współczynnik pokrycia (Wp) wynosił 210,3. Cztery gatunki chwastów można było zaliczyć do średnio częstych składników fitocenoz (S = III). Były to *C. bursa-pastoris* (Wp = 215,2), *Ch. recutita* (Wp = 188,8), *G. aparine* (Wp = 135,2) i *V. arvensis* (Wp = 98,9). Jako niezbyt częste składniki fitocenoz (Wp = II) można było wymienić dziewięć kolejnych gatunków: *G. parviflora*, *F. convolvulus*, *Urtica urens* L., *Sinapis arvensis*, *L. amplexicaule*, *C. cyanus*, *C. arvense*, *T. arvense* i *P. rhoeas*, których współczynnik pokrycia wahał się od 28,6 do 127,8. Po pięciu dekadach zachwaszczenie dwuliściennymi również uległo znaczącej zmianie. Najwyższy (V)

Tabela 1. Zmiany w zbiorowiskach chwastów rzepaku ozimego
Table 1. Changes in weed communities of winter oilseed rape

Gatunki chwastów Weed species	I okres 1st period		II okres 2nd period	
	Wp	S	Wp	S
Gatunki jednoliścienne – Monocotyledonous species				
Perz właściwy <i>Elymus repens</i> (L.) Gould	1322,3	V	530,5	III
Życica wielokwiatowa <i>Lolium multiflorum</i> Lam.	259,7	II	0,1	I
Miotła zbożowa <i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	57,5	I	225,7	III
Wiechlina roczna <i>Poa annua</i> L.	45,3	II	1	I
Pszenica zwyczajna <i>Triticum aestivum</i> L.	–	–	717,1	IV
Jęczmień zwyczajny <i>Hordeum vulgare</i> L.	–	–	19,9	I
Wyczyniec polny <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	–	–	65,2	I
Pozostałe gatunki jednoliścienne występujące sporadycznie Other monocotyledonous species occurring sporadically 6 taksonów – 6 taxa				
Gatunki dwuliścienne – Dicotyledonous species				
Gwiazdnica pospolita <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	716,7	V	431,7	IV
Tasznik pospolity <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	215,2	III	494,5	IV
Komosa biała <i>Chenopodium album</i> L.	210,3	IV	133,6	II
Rumianek pospolity <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert	188,8	III	7,3	I
Przytulia czepna <i>Galium aparine</i> L.	135,2	III	563	III
Żółtlica drobnokwiatowa <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	127,8	II	9	I
Rdestówka powojowata <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	109,5	II	13,1	I
Pokrzywa żegawka <i>Urtica urens</i> L.	107,7	II	0,1	I
Gorzycza polna <i>Sinapis arvensis</i> L.	103,3	II	103	II
Fiołek polny <i>Viola arvensis</i> Murray	98,9	III	1151,9	V
Jasnota różowa <i>Lamium amplexicaule</i> L.	70,8	II	45,9	II
Chaber bławatek <i>Centaurea cyanus</i> L.	69,8	II	55,3	II
Ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	51,1	II	12,5	I
Jasnota purpurowa <i>Lamium purpureum</i> L.	42,7	I	220	IV
Tobołki polne <i>Thlaspi arvense</i> L.	32,6	II	403,6	IV
Mak polny <i>Papaver rhoeas</i> L.	28,6	II	96,8	II
Bodziszek drobny <i>Geranium pusillum</i> L.	26,7	I	235,2	III
Maruna bezwonna <i>Matricaria maritima</i> L. ssp. <i>inodora</i> (L.) Dostál	0,2	I	635,8	IV
Przetacznik perski <i>Veronica persica</i> Poir.	0,2	I	176	III
Stulicha psia <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	–	–	310,3	III
Pozostałe dwuliścienne gatunki występujące sporadycznie Other dicotyledonous species occurring sporadically 51 taksonów – 51 taxa				

I okres – lata 1966–1975 – 1st period the years 1966–1975

II okres – lata 2012–2021 – 2nd period the years 2012–2021

Wp – współczynnik pokrycia – coverage factor

S – stałość fitosocjologiczna – phytosociological stability

stopień stałości fitosocjologicznej (składnik stały fitocenozy) osiągał tylko *V. arvensis*, dla którego Wp wynosił 1151,9. Pięć taksonów występowało w zbiorowiskach

w IV stopniu stałości fitosocjologicznej, więc były to częste składniki fitocenozy. W grupie tej można wyróżnić *M. maritima* ssp. *inodora*, *C. bursa-pastoris*, *S. media*,

T. arvense i *L. purpureum*. Ich współczynnik pokrycia wynosił od 220,0 do 635,8. W obrębie gatunków będących średnio częstymi składnikami zbiorowisk ($S = III$) oprócz *G. aparine* ($Wp = 536$), pojawiły się trzy taksony, które wcześniej występowały sporadycznie ($S = I$), a ich częstość i nasilenie gwałtownie wzrosły. Są to: *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl (obecnie Wp równy 310,3, a wcześniej gatunek nieobserwowany), *Geranium pusillum* L. (wzrost współczynnika pokrycia z 26,7 do 235,2) i *Veronica persica* Poir. – wzrost Wp z 0,2 do 176,0. W drugiej dekadzie XXI wieku w łąkach rzepaku ozimego obserwowano znaczący spadek częstotliwości występowania oraz nasilenia takich gatunków, jak: *Ch. album*, *Ch. recutita*, *G. parviflora*, *F. convolvulus* i *U. urens*.

Badania prowadzone przez Franka i Rolę (2000) wykazały zmiany w składzie gatunkowym zbiorowisk rzepaku ozimego. Na przestrzeni lat wzrosło zachwaszczenie *G. aparine*, *L. purpureum*, *V. arvensis*, *S. media*, *T. arvense*, *C. bursa-pastoris* i samosiewami zbóż. W badaniach prowadzonych w warunkach Lubelszczyzny stwierdzono, że w uprawach rzepaku ozimego zaczęto obserwować w większym nasileniu *D. sophia*, *Lactuca serriola* L. i *Artemisia vulgaris* L., które w przyszłości mogą stanowić zagrożenie dla stabilnego plonowania tej rośliny (Kapeluszny i Haliniarz 2010). Na Śląsku Opolskim obserwowano zmniejszenie zachwaszczenia przez *L. purpureum*, *V. persica*, *P. rhoeas*, *Sinapis arvensis*, *T. arvense* i *G. aparine*, natomiast wzrosło zagrożenie ze strony *Myosotis arvensis* (L.) Hill, *G. pusillum* i *V. arvensis* (Jeziarska-Domaradzka i Kuźniowski 2009). Według Badowskiego i Gołębiowskiej (2009) z gatunków jednoliściennych największe zagrożenie dla rzepaku stanowiły samosiewy zbóż, *A. spica-venti* i *E. repens*, natomiast wśród dwuliściennych *V. arvensis*, *S. media*, *L. purpureum*, *T. arvense*, *C. bursa-pastoris*, *Euphorbia helioscopia* L., *G. aparine*, *M. maritima* ssp. *inodora*, *D. sophia* i *G. pusillum*.

Zmiany zachwaszczenia pól żyta (tab. 2)

Na polach uprawnych żyta w obydwu porównywanych okresach wystąpiło łącznie 71 gatunków chwastów (9 jednoliściennych i 62 dwuliściennych). W pierwszym okresie badawczym obserwowano 65 taksonów, z czego 9 zaliczanych do jednoliściennych i 56 do dwuliściennych. W drugim przedziale czasowym odnotowano ogółem jedynie 32 taksony, w tym 2 jednoliściennych i 30 dwuliściennych. W łąkach żyta przestało pojawiać się 7 gatunków chwastów jednoliściennych oraz aż 32 taksony dwuliściennych, które wcześniej występowały sporadycznie. Pojawiło się natomiast 6 gatunków dwuliściennych, których nie obserwowano wcześniej.

Analizując częstość występowania gatunków można stwierdzić, że w pierwszym ocenianym okresie (przełom

lat 60. i 70. XX wieku) wśród jednoliściennych zdecydowanie dominowała *A. spica-venti*, będąca częstym składnikiem fitocenoz żyta ($S = IV$) i osiągając Wp równy 897,0, zaś pozostałe taksony w tej grupie pojawiały się sporadycznie ($S = I$) i miały niezbyt wysokie współczynniki pokrycia ($Wp = 11,6–157$). Po upływie 50 lat w tej grupie chwastów nadal najczęściej występowała *A. spica-venti* ($S = IV$), która nieznacznie zwiększyła swój współczynnik pokrycia (Wp) do wartości 915,7. Sporadycznie ($S = I$) pojawiała się również *S. pumila*, jednak wartość Wp spadła z 40,7 do 6,5. W badaniach prowadzonych na Lubelszczyźnie także wykazano, że *A. spica-venti* jest stałym składnikiem zbiorowisk zbóż, będącym największym zagrożeniem dla tych upraw (Trąba i Ziemińska 1994b). Nieco inaczej wyglądała sytuacja w uprawach żyta na Podlasiu. Tam *A. spica-venti* była taksonem średnio częstym lub niezbyt częstym (Rzymowska i Skrzyczyńska 2006).

W pierwszym okresie obserwacji wśród dwuliściennych nie obserwowano gatunków stałych lub częstych (stopnie stałości $S = V$ i IV). Najwyższy stopień stałości ($S = III$) osiągnął *Scleranthus annuus* L., który dzięki temu można zaliczyć do średnio częstych składników fitocenoz. Współczynnik pokrycia (Wp) dla tego gatunku wynosił 757,4. Kolejne 13 taksonów sklasyfikowano jako gatunki niezbyt częste ($S = II$), a wartość Wp dla nich wahała się od 47,7 do 389,8. Były to: *V. triphyllos*, *S. media*, *C. cyanus*, *V. arvensis*, *Sinapis arvensis*, *C. bursa-pastoris*, *F. convolvulus*, *Anthemis arvensis* L., *Rumex acetosella*, *E. arvense*, *Spergula arvensis* L., *C. arvense* i *Aphanes arvensis* L. Pozostałe 42 gatunki występowały sporadycznie ($S = I$) i w niewielkim nasileniu, gdyż aż dla 38 taksonów wartość Wp była niższa od 100.

W grupie chwastów dwuliściennych, w drugim okresie badawczym – po upływie 50 lat – obserwowano tylko jeden gatunek, który znacząco zwiększył swój udział w zbiorowiskach chwastów. Był to *Viola arvensis* Murray, który stał się stałym składnikiem fitocenoz ($S = V$) i osiągał współczynnik pokrycia na poziomie 1357,4. Kolejny takson *A. arvensis* z grupy chwastów niezbyt częstych ($S = II$) przesunął się do średnio częstych ($S = III$), jednak jego współczynnik pokrycia wzrósł w niewielkim stopniu z 135,6 do 199,4. Wśród taksonów będących niezbyt częstymi składnikami fitocenoz ($S = II$) odnotowano *S. media*, *F. convolvulus*, *Ch. album* i *G. aparine*. Jednak tylko ten ostatni gatunek znacząco zwiększył swój współczynnik pokrycia (z 58,1 do 457,8). W przypadku pozostałych 3 taksonów wartości Wp były zbliżone do obserwowanych wcześniej i wahały się na poziomie od 133,1 do 289,7. Ze zbiorowisk żyta ustąpił całkowicie obserwowany wcześniej *S. annuus*, będący średnio częstym składnikiem zbiorowisk ($S = III$), a z gatunków niezbyt częstych ($S = II$) *R. acetosella*, *Sinapis arvensis* i *A. arvensis*. Z kolei trzy następane taksony zaliczane

Tabela 2. Zmiany w zbiorowiskach chwastów żyta ozimego
Table 2. Changes in weed communities of winter rye

Gatunki chwastów Weed species	I okres 1st period		II okres 2nd period	
	Wp	S	Wp	S
Gatunki jednoliścienne – Monocotyledonous species				
Miotła zbożowa <i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	897	IV	915,7	IV
Pozostałe gatunki jednoliścienne występujące sporadycznie Other monocotyledonous species occurring sporadically 8 taksonów – 8 taxa				
Gatunki dwuliścienne – Dicotyledonous species				
Czerwiec roczny <i>Scleranthus annuus</i> L.	757,4	III	–	–
Przetacznik trójlistkowy <i>Veronica triphyllos</i> L.	389,8	II	19,5	I
Gwiazdnica pospolita <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	244,9	II	289,7	II
Chaber bławatek <i>Centaurea cyanus</i> L.	216,3	II	331,4	I
Fiołek polny <i>Viola arvensis</i> Murray	165,1	II	1357,4	V
Gorzycza polna <i>Sinapis arvensis</i> L.	165,1	II	6,5	I
Tasznik pospolity <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	163,5	II	279,4	I
Rdestówka powojowata <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	158,8	II	176,2	II
Rumian polny <i>Anthemis arvensis</i> L.	135,6	II	199,4	III
Pokrzywa żegawka <i>Urtica urens</i> L.	116,3	I	–	–
Wiosnowka pospolita <i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.	110,9	I	0,1	I
Szczaw polny <i>Rumex acetosella</i> L.	101,2	II	–	–
Skrzyp polny <i>Equisetum arvense</i> L.	88,8	II	0,1	I
Komosa biała <i>Chenopodium album</i> L.	87,9	I	133,1	II
Jasnota różowa <i>Lamium amplexicaule</i> L.	81,6	I	–	–
Sporek polny <i>Spergula arvensis</i> L.	70,7	II	–	–
Ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	70,7	II	94,2	I
Wyka wąskolistna <i>Vicia angustifolia</i> L.	64,9	I	–	–
Przytulia czepna <i>Galium aparine</i> L.	58,1	I	457,8	II
Skrytek polny <i>Aphanes arvensis</i> L.	47,7	II	–	–
Pozostałe dwuliścienne gatunki występujące sporadycznie Other dicotyledonous species occurring sporadically 41 taksonów – 41 taxa				

I okres – lata 1966–1975 – 1st period the years 1966–1975

II okres – lata 2012–2021 – 2nd period the years 2012–2021

Wp – współczynnik pokrycia – coverage factor

S – stałość fitosocjologiczna – phytosociological stability

wcześniej do niezbyt częstych, tj. *V. triphyllos*, *Sinapis arvensis* i *E. arvense* radykalnie zmniejszyły swój współczynnik pokrycia (Wp), którego wartość wcześniej wynosiła od 88,8 do 389,8, a spadła do poziomu od 0,1 do 19,5.

W badaniach florystycznych prowadzonych na terenie podlaskiego przełomu Bugu, Rzymowska i Skrzyżczyńska (2006) wśród chwastów dwuliściennych o najwyższym stopniu stałości (S = IV i V) wykazały *Vicia angustifolia* L., *S. annuus*, *C. cyanus*, *V. arvensis*, *A. arvensis* i *E. arvense*. Natomiast w obserwacjach prowa-

dzonych przez Trąbę i Ziemińską (1994b) na polach Lubelszczyzny w grupie dwuliściennych, oprócz wymienionych powyżej taksonów, również jako częste występowały *V. arvensis*, *V. hirsuta* i *S. media*.

Zmiany zachwaszczenia plantacji buraka cukrowego (tab. 3)

W trakcie prowadzonych obserwacji na plantacjach buraka cukrowego ogółem odnotowano występowanie 71 gatunków chwastów, w tym 6 jednoliściennych i 65 dwuliściennych. W pierwszym okresie obserwa-

Tabela 3. Zmiany w zbiorowiskach chwastów buraka cukrowego
Table 3. Changes in weed communities of sugar beet

Gatunki chwastów Weed species	I okres 1st period		II okres 2nd period	
	Wp	S	Wp	S
Gatunki jednoliścienne – Monocotyledonous species				
Perz właściwy <i>Elymus repens</i> (L.) Gould	368,3	IV	32,2	I
Chwastnica jednostronna <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	206,5	III	142,7	II
Włośnica sina <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	47,4	II	45,8	I
Wiechlina roczna <i>Poa annua</i> L.	28,3	I	–	–
Włośnica zielona <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv	0,4	I	138,2	I
Owies głuchy <i>Avena fatua</i> L.	–	–	28,7	I
Pozostałe gatunki jednoliścienne występujące sporadycznie Other monocotyledonous species occurring sporadically 3 taksony – 3 taxa				
Gatunki dwuliścienne – Dicotyledonous species				
Żótlica drobnokwiatowa <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	585	IV	216,8	I
Komosa biała <i>Chenopodium album</i> L.	383,3	V	4174,4	V
Gwiazdnica pospolita <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	160,2	III	44,2	I
Ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	91,1	III	41,7	I
Skrzyp polny <i>Equisetum arvense</i> L.	84,6	II	–	–
Rdest kolankowy <i>Polygonum lapathifolium</i> L. ssp. <i>lapathifolium</i>	49,1	II	305	I
Przytulia czepna <i>Galium aparine</i> L.	47,8	II	202,9	II
Szarłat szorstki <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	38,3	II	650,8	IV
Tobołki polne <i>Thlaspi arvense</i> L.	28,5	I	173,8	II
Mlecz polny <i>Sonchus arvensis</i> L.	13	II	19,5	I
Fiołek polny <i>Viola arvensis</i> Murray	11,9	II	3,4	I
Rumian polny <i>Anthemis arvensis</i> L.	10,2	I	135,2	II
Psianka czarna <i>Solanum nigrum</i> L. em. Mill.	0,9	I	170,2	II
Rdest plamisty <i>Polygonum persicaria</i> L.	0,2	I	551,8	III
Zaślaz pospolity <i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	–	–	0,1	I
Blekot pospolity <i>Aethusa cynapium</i> L. ssp. <i>segetalis</i> (Boenn.) Schübl. et G. Martens	–	–	42,8	I
Kapusta rzepak <i>Brassica napus</i> L. ssp. <i>napus</i>	–	–	202,5	II
Marchew zwyczajna <i>Daucus carota</i> L.	–	–	1,1	I
Stulicha psia <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	–	–	27	I
Groszek bulwiasty <i>Lathyrus tuberosus</i> L.	–	–	0,1	I
Ślaz zaniedbany <i>Malva neglecta</i> Wallr.	–	–	1,1	I
Maruna bezwonna <i>Matricaria maritima</i> L. ssp. <i>inodora</i> (L.) Dostál	–	–	1,1	I
Szczawik zajęczy <i>Oxalis acetosella</i> L.	–	–	6,5	I
Pozostałe dwuliścienne gatunki występujące sporadycznie Other dicotyledonous species occurring sporadically 42 taksony – 42 taxa				

I okres – lata 1966–1975 – 1st period the years 1966–1975

II okres – lata 2012–2021 – 2nd period the years 2012–2021

Wp – współczynnik pokrycia – coverage factor

S – stałość fitosocjologiczna – phytosociological stability

cji wystąpiło 5 taksonów jednoliściennych i 56 dwuliściennych, natomiast w kolejnym cyklu odpowiednio 5 i 45 gatunków. Porównując obydwa okresy badań moż-

na stwierdzić, że po upływie pięciu dekad na plantacjach buraka cukrowego przestano obserwować jeden gatunek jednoliścienny i 20 dwuliściennych, natomiast zaczę-

ło występować 10 wcześniej nienotowanych taksonów (1 jednoliścienny i 9 dwuliściennych). W przypadku kilku gatunków nastąpiły również znaczne zmiany w częstotliwości i nasileniu ich występowania.

W pierwszym ocenianym przedziale czasowym (przełom lat 60. i 70. XX wieku) w grupie chwastów jednoliściennych gatunkiem częstym ($S = IV$) był *E. repens*, który osiągał stopień pokrycia równy 368,3. Taksonem średnio częstym ($S = III$) była *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. ($Wp = 206,5$). Poza tym obserwowano jeszcze *S. pumila* ($S = II$ i $Wp = 47,4$) oraz dwa taksony rzadkie ($S = I$) *P. annua* i *S. viridis*, których współczynnik pokrycia nie przekraczał wartości 28,3. W trakcie kolejnych ocen (w drugiej dekadzie XXI wieku) zaobserwowano znaczące zmiany w zachwaszczeniu jednoliściennymi, polegające na zmniejszeniu się zarówno częstotliwości ich występowania, jak i ich nasilenia. *Elymus repens* będący najczęstszym chwastem w tej grupie, stał się gatunkiem sporadycznym ($S = I$), a jego współczynnik pokrycia spadł do wartości jedynie 32,2. Rzadziej występowała również *E. crus-galli*, która stała się taksonem niezbyt częstym ($S = II$), a jej Wp zmniejszył się do 142,7. Na plantacjach buraka przestano obserwować *P. annua*, natomiast w niewielkim nasileniu zaczął pojawiać się *A. fatua* ($S = I$ i $Wp = 28,7$). Rzadziej zaczęła występować *S. pumila*, która stała się gatunkiem sporadycznym ($S = I$), lecz jej średnie nasilenie było zbliżone. W przypadku *S. viridis* nie zmieniła się jej stałość fitosocjologiczna ($S = I$), lecz znacząco wzrósł współczynnik pokrycia (Wp) z 0,4 do 138,7.

Na obszarze Lubelszczyzny wśród jednoliściennych największe zagrożenie sprawiała *E. crus-galli*, chociaż jako średnio częsty składnik fitocenozy również i *S. glauca* była chwastem problemowym (Trąba i Ziemińska 1994a).

W obrębie chwastów dwuliściennych – w pierwszym okresie badawczym – najczęściej na plantacjach buraka cukrowego występowała *Ch. album*, która była stałym składnikiem zbiorowisk ($S = V$), jednak współczynnik pokrycia dla tego gatunku nie był wysoki i wynosił 383,3. Wyższą wartość tego współczynnika ($Wp = 585,0$) osiągała *G. parviflora*, która była częstym składnikiem zbiorowisk ($S = IV$). Wśród gatunków średnio częstych ($S = III$) wyróżniono jedynie dwa taksony: *S. media* i *C. arvensis*. Jednak charakteryzowały się one niezbyt wysokim współczynnikiem pokrycia, wynoszącym odpowiednio 160,2 oraz 91,1. Niezbyt częste składniki zbiorowisk ($S = II$) były reprezentowane przez 6 gatunków: *E. arvensis*, *P. lapathifolium* ssp. *lapathifolium*, *G. aparine*, *Amaranthus retroflexus* L., *Sonchus arvensis* i *V. arvensis*. Osiągały one niskie współczynniki pokrycia na poziomie od 11,9 do 84,6.

Porównawcze analizy zachwaszczenia wykonane w drugiej dekadzie XXI wieku wykazały spore zmiany w zachwaszczeniu plantacji buraka. Nadal najczęściej

w zbiorowiskach występowała *Ch. album* ($S = V$), jednak jej współczynnik pokrycia (Wp) bardzo gwałtownie wzrósł i osiągnął wartość 4174,4, co pokazuje, że jest to dominujący takson na wielu polach. Również znacząco wzrosła częstotliwość występowania *A. retroflexus*, który stał się składnikiem częstym zbiorowisk ($S = IV$). Wartość Wp dla tego gatunku osiągnęła poziom 650,8. Podobne zmiany zaszły w odniesieniu do *P. persicaria*. Takson ten obserwowany wcześniej sporadycznie i w nieznacznym nasileniu, stał się średnio częstym składnikiem zbiorowisk ($S = III$), a współczynnik jego pokrycia wzrósł do 551,8. Zmiany zanotowano również wśród gatunków niezbyt częstych ($S = II$), np. przestano obserwować na plantacjach buraka cukrowego *E. arvensis*. W tej grupie stałości pozostała *G. aparine*, zwiększając nieco swój współczynnik pokrycia ($Wp = 202,9$), natomiast pojawiły się trzy taksony, które występowały rzadziej: *T. arvensis*, *A. arvensis* i *Solanum nigrum* L. em. Mill. Gatunki te charakteryzowały się współczynnikiem pokrycia na poziomie od 135,2 do 173,8. Czwartym gatunkiem niezbyt częstym ($S = II$), który wcześniej nie był obserwowany na plantacjach buraka cukrowego, są samosiewy *Brassica napus* L. ssp. *napus*. Wartość Wp dla tego taksonu wynosiła 202,5. Jego występowanie związane jest z powszechnym wprowadzeniem zbioru rzepaku za pomocą kombajnów (Tanaś i wsp. 2008).

Poza tym należy zasygnalizować pojawianie się nowych gatunków dwuliściennych na plantacjach buraka cukrowego, do których można zaliczyć: *Abutilon theophrasti* Medik., *Aethusa cynapium* L., *Daucus carota* L., *D. sophia*, *Lathyrus tuberosus* L., *Malva neglecta* Wallr., *M. maritima* ssp. *inodora* i *Oxalis acetosella* L. Jednak można stwierdzić, że wszystkie z nich charakteryzowały się niską stałością fitosocjologiczną ($S = I$), a więc były to taksony sporadyczne, a ich współczynnik pokrycia był bardzo mały i oscylował od 0,1 do 42,8. Z rolniczego punktu widzenia godny uwagi jest pierwszy z tych gatunków (*A. theophrasti*), gdyż w ograniczonej obecnie palecie substancji czynnych do odchwaszczania buraka cukrowego brak jest takiej, która skutecznie niszczyłaby ten gatunek, poza tym jego niezwykle wysoka produktywność nasion (nawet 17 000 sztuk z jednej rośliny) oraz bardzo długa ich żywotność w glebie (50–60 lat) sprawia, iż w niedługiej przyszłości będzie występował znacznie powszechniej i w większym nasileniu (Domaradzki i wsp. 2009).

Na plantacjach buraka cukrowego na Lubelszczyźnie oprócz zdecydowanie dominującej w łanach *Ch. album*, spore zagrożenie stanowiły *S. media*, *P. persicaria*, *G. parviflora*, *F. convolvulus* i *C. arvensis* (Trąba i Ziemińska 1994b). Podobne gatunki dla plantacji buraka cukrowego na Mazurach wymienia również zespół Tyburskiego i wsp. (2003).

Zmiany zachwaszczenia plantacji kukurydzy (tab. 4)

Obserwacje prowadzone na plantacjach kukurydzy wykazały występowanie 77 gatunków chwastów, w tym 9 jednoliściennych i 68 dwuliściennych. W pierwszym okresie badań (przełom lat 60. i 70. XX wieku) w łąkach kukurydzy obserwowano 9 taksonów jednoliściennych i 53 dwuliścienne, natomiast po upływie 50 lat odnotowa-

no 6 gatunków jednoliściennych i 52 dwuliścienne. Porównując obydwa okresy badań można stwierdzić, że na plantacjach kukurydzy na przestrzeni pięciu dekad przestały pojawiać się 3 gatunki jednoliścienne i nie pojawił się żaden nowy, natomiast wśród dwuliściennych ustąpiło ze zbiorowisk chwastów 16 taksonów, a na ich miejsce pojawiło się 15 nowych, które nie występowały wcześniej.

Tabela 4. Zmiany w zbiorowiskach chwastów kukurydzy
Table 4. Changes in weed communities of corn

Gatunki chwastów Weed species	I okres 1st period		II okres 2nd period	
	Wp	S	Wp	S
Gatunki jednoliścienne – Monocotyledonous species				
Chwastnica jednostronna <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	1300,2	III	1512,1	V
Perz właściwy <i>Elymus repens</i> (L.) Gould	858,2	III	66,4	I
Włośnica sina <i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	92,1	I	268,3	I
Wiechlina roczna <i>Poa annua</i> L.	58,0	I	0,1	I
Miotła zbożowa <i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	15,9	I	–	–
Włośnica zielona <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	5,3	I	402	II
Palusznik krwawy <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	5,3	I	18,7	I
Gatunki dwuliścienne – Dicotyledonous species				
Komosa biała <i>Chenopodium album</i> L.	2039,7	V	1784,2	V
Żóltlica drobnokwiatowa <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	974,3	II	32,8	I
Gorzycza polna <i>Sinapis arvensis</i> L.	382,3	II	25,9	I
Ostrożeń polny <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	266	II	27,4	I
Rumian polny <i>Anthemis arvensis</i> L.	258,2	I	129,9	III
Rdest kolankowy <i>Polygonum lapathifolium</i> L. ssp. <i>lapathifolium</i>	239,7	II	0,2	I
Rdest plamisty <i>Polygonum persicaria</i> L.	213,5	II	77,8	II
Tobołki polne <i>Thlaspi arvense</i> L.	155,5	II	163,7	II
Szarłat szorstki <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	137,2	I	153,5	II
Rdestówka powojowata <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	97,7	I	113,9	II
Przytulia czepna <i>Galium aparine</i> L.	68,6	I	127,9	II
Fiołek polny <i>Viola arvensis</i> Murray	37,7	I	280,6	III
Tasznik pospolity <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	37,2	I	68,4	II
Przetacznik perski <i>Veronica persica</i> Poir.	18,5	I	146,4	II
Gwiazdnica pospolita <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	16,4	I	97,4	III
Bodziszek drobny <i>Geranium pusillum</i> L.	5,7	I	97,2	II
Jasnota purpurowa <i>Lamium purpureum</i> L.	0,1	I	132,5	II
Psianka czarna <i>Solanum nigrum</i> L. em. Mill.	–	–	150,1	II
Blekot pospolity <i>Aethusa cynapium</i> L.	–	–	53,5	I
Zaślaz pospolity <i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	–	–	0,1	I
Pozostałe dwuliścienne gatunki występujące sporadycznie Other dicotyledonous species occurring sporadically 12 taksów – 12 taxa				

I okres – lata 1966–1975 – 1st period the years 1966–1975

II okres – lata 2012–2021 – 2nd period the years 2012–2021

Wp – współczynnik pokrycia – coverage factor

S – stałość fitosocjologiczna – phytosociological stability

W pierwszym z ocenianych przedziałów czasowych wśród jednoliściennych obserwowano dwa gatunki, będące średnio częstymi składnikami siedlisk ($S = III$): *E. crus-galli* i *E. repens*, które osiągały współczynnik pokrycia odpowiednio na poziomie 1300,2 i 858,2. Pozostałe taksony w tej grupie występowały sporadycznie ($S = I$), a wartość Wp dla nich była niewielka i wahała się od 0,1 do 92,1. W trakcie kolejnej oceny zachwaszczenia, po upływie 50 lat, zanotowano znaczny wzrost nasilenia występowania *E. crus-galli*, która osiągnęła najwyższy stopień stałości fitosocjologicznej ($S = V$) i stała się stałym składnikiem fitocenozy kukurydzy. Jej współczynnik pokrycia również nieznacznie wzrósł do poziomu 1512,1. Kolejnym taksonem, który zwiększył swe nasilenie, choć w znacznie mniejszym stopniu, była *S. viridis*. Chwast ten z kategorii sporadycznych ($S = I$) przesunął się do niezbyt częstych składników zbiorowisk ($S = II$), jednocześnie zwiększając swój współczynnik pokrycia (Wp) 5,3 do wartości 402,0. Również w przypadku *S. glauca* obserwowano pewien wzrost współczynnika pokrycia (z 92,1 do 268,3), jednak takson ten nadal pozostał sporadycznym składnikiem fitocenozy ($S = I$). Gatunkiem, który zdecydowanie ograniczył swoje nasilenie i częstość udziału w zbiorowiskach chwastów w kukurydzy był *E. repens*. W jego przypadku stopień stałości spadł z $S = III$ do I , a więc z gatunku średnio częstego stał się sporadycznym, znacząco zmniejszył się również jego współczynnik pokrycia z 858,2 do wartości 66,4. Spośród innych, sporadycznie występujących ($S = I$) gatunków chwastów jednoliściennych trzy taksony (*A. spica-venti*, *Agrostis capillaris* L. i *A. fatua*) ustąpiły całkowicie z plantacji kukurydzy, natomiast dwa inne [*P. annua* i *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.] nadal występowały bardzo rzadko i osiągały nieznaczny współczynnik pokrycia (Wp) wynoszący odpowiednio 0,1 i 18,7.

Również w wielu krajach Europy, *E. crus-galli* jest głównym chwastem jednoliściennym na polach kukurydzy. Poza tym, w krajach o cieplejszym klimacie, w zbiorowiskach często pojawia się *D. sanguinalis* oraz gatunki z rodzaju *Setaria*, natomiast w rejonach chłodniejszych *E. repens* i *P. annua* (Jensen i wsp. 2011). W warunkach krajowych, Badowski i Gołębiowska (2009) wykazali, że *E. crus-galli* i *S. viridis* są gatunkami stałymi w zbiorowiskach kukurydzy i stanowią dla niej największe zagrożenie.

W grupie chwastów dwuliściennych, w pierwszym ocenianym przedziale czasowym (przełom lat 60. i 70. XX wieku), zdecydowanym dominantem w zbiorowiskach była *Ch. album*, która osiągała najwyższy stopień stałości fitosocjologicznej ($S = V$), a jej współczynnik pokrycia wynosił 2039,7. Takson ten również w innych krajach Europy należy do dominujących w uprawie kukurydzy (Jensen i wsp. 2011). Ze względu na silną dominację i wysoką konkurencyjność *Ch. album*, nie obserwowano

żadnego gatunku, który można by zaliczyć do częstych ($S = IV$) lub średnio częstych ($S = III$) składników fitocenozy. Wśród taksonów zaliczanych do niezbyt częstych ($S = II$) można wymienić sześć kolejnych takich, jak *G. parviflora*, *Sinapis arvensis*, *C. arvensis*, *P. lapathifolium* ssp. *lapathifolium*, *P. persicaria* i *T. arvensis*. Najwyższy współczynnik pokrycia (Wp) wynoszący 974,3 osiągał pierwszy z nich. Drugi z taksonów miał już wartość tego współczynnika zdecydowanie niższą, na poziomie 382,3. Pozostałe cztery gatunki chwastów charakteryzowały się współczynnikiem pokrycia w zakresie od 155,5 do 266,0. Następnych 46 taksonów pojawiało się w fitocenozach kukurydzy sporadycznie ($S = I$). Tylko dwa z nich (*A. arvensis* i *Senecio vulgaris* L.) miały wartość Wp powyżej 200, natomiast w przypadku pozostałych mieściła się ona w zakresie od 0,1 do 137,2.

Kolejne obserwacje wykonane po upływie pięciu dekad wykazały zmiany w strukturze zbiorowisk chwastów na plantacjach kukurydzy. Co prawda nadal stałym składnikiem fitocenozy ($S = V$) pozostała *Ch. album*, która osiągała wartość Wp = 1784,2, lecz zanotowano częstsze pojawianie się trzech taksonów: *A. arvensis*, *V. arvensis* i *S. media*, które stały się średnio częstymi składnikami zbiorowisk ($S = III$) i osiągały współczynnik pokrycia równy odpowiednio 129,9, 280,6 i 97,4. Wśród niezbyt częstych składników zbiorowisk ($S = II$) pozostały *P. persicaria* i *T. arvensis*, dla których Wp wynosił odpowiednio 77,8 i 163,7. Do tej grupy przesunęło się jeszcze 7 taksonów wcześniej występujących sporadycznie (*A. retroflexus*, *F. convolvulus*, *G. aparine*, *C. bursa-pastoris*, *V. persica*, *G. pusillum* i *L. purpureum*) oraz jeden, który wcześniej nie był notowany – *S. nigrum*. Współczynniki pokrycia (Wp) dla siedmiu pierwszych gatunków nieco wzrosły w porównaniu do pierwszego okresu obserwacji i wynosiły od 68,4 do 153,5. W przypadku *S. nigrum* wartość tego współczynnika wynosiła 150,1. Ze zbiorowisk segetalnych kukurydzy zaczęły ustępować takie gatunki, jak *G. parviflora*, *Sinapis arvensis*, *C. arvensis* i *P. lapathifolium* ssp. *lapathifolium*, które obniżyły swój status do występujących sporadycznie ($S = I$), co wiązało się również ze znacznym ograniczeniem ich współczynnika pokrycia.

Z badań prowadzonych przez Badowskiego i Gołębiowską (2009) na lżejszych glebach płowych w okolicach Wrocławia wynika, że na plantacjach kukurydzy wśród taksonów dwuliściennych najczęściej występowały *Ch. album*, *V. arvensis*, *C. cyanus*, *V. persica*, *A. arvensis*, *A. retroflexus*, *P. rhoeas*, *C. bursa-pastoris* i *S. nigrum*, które osiągały stałość fitosocjologiczną (S) na poziomie IV lub V, a ich współczynnik pokrycia (Wp) wahał się w granicach 228–998.

Na plantacjach kukurydzy uprawianych na rędzinach na terenie Lubelszczyzny znaczny stopień pokrycia oraz

częstotliwość występowania osiągały *A. fatua*, *G. aparine*, *S. media*, *C. arvensis* i *Ch. album*, stając się uciążliwymi chwastami dla tej uprawy (Trąba i Ziemińska 1994a).

W obrębie nowych taksonów, wcześniej niewystępujących w uprawie kukurydzy, warto zwrócić uwagę na dwa gatunki: *A. cynapium* i *A. theophrasti*, które na razie obserwowane są sporadycznie (S = I), lecz w przyszłości mogą znacząco zwiększyć swój udział w zbiorowiskach i sprawiać spore problemy na plantacjach. Obecnie *A. theophrasti* występuje na polach kukurydzy w wielu krajach Europy, zwłaszcza tych o cieplejszym klimacie, jak Hiszpania, Włochy, Francja, Rumunia, Węgry i Czechy. Choć sporadycznie występuje również w Belgii, Wielkiej Brytanii, Danii, czy Niemczech (Jensen i wsp. 2011).

Nowe gatunki chwastów mogących stanowić potencjalne zagrożenie na naszych polach w najbliższej przyszłości / New species of weeds that may pose a potential threat to our fields in the near future

Jak wykazano powyżej flora segetalna ulega przemianom pod wpływem różnych czynników. W ostatnich latach przemiany te w znacznym stopniu zależne są od zmian klimatu (Peters i wsp. 2014). Od wielu lat obserwuje się wzrost znaczenia gatunków ciepłolubnych. Objawia się to zwiększeniem liczebności chwastów o wysokich wymaganiach termicznych (Gołębiowska i wsp. 2015) oraz wkraczaniem nowych gatunków (Domaradzki i wsp. 2008). Spośród nich, szczególną uwagę należy zwrócić na rośliny, które mają cechy inwazyjności, stanowią zagrożenie dla upraw w krajach ościennych, a szybko zwiększają swój obszar występowania i znajdują się coraz bliżej granic naszego kraju (lub pojawiły się w ostatnich latach).

Potencjalnymi chwastami o istotnym znaczeniu gospodarczym na terenie Polski mogą stać się w przyszłości takie gatunki, jak: starzec nierównozębny (*Senecio inaequidens* DC.), omanowiec wonny (*Dittrichia graveolens* L.) Greuter, manieczka indyjska [*Eleusine indica* (L.) Gaertn.], partenium ambrozjowate (*Parthenium hysterophorus* L.), czy włosówka kosmata [*Eriochloa villosa* (Thunb.) Kunth.].

Senecio inaequidens to bylina z rodziny astrowatych, pochodząca z południowej Afryki. Do Europy trafiła wraz z transportami wełny pod koniec XIX wieku, a od lat 70. i 80. XX wieku rozpoczęła migrację w Niemczech, Szwajcarii, Austrii, Czechach i Słowacji (Kocián 2016). W Polsce w ostatnich latach obserwuje się wzrost liczby stanowisk tego gatunku (Kocián 2016; Pliszko 2017; Nowak i Nowak 2018), który dociera od zachodu i południa. Jest zaliczany do gatunków inwazyjnych, o negatywnym wpływie na rośliny uprawne, dziko ro-

snące oraz bioróżnorodność (EPPO 2006). Zajmuje siedliska ruderalne i tereny rolnicze, zwłaszcza winnice, ugory, pastwiska (Vladimirov i Petrova 2009).

Kolejny takson *D. graveolens* po raz pierwszy odnotowany został na terenie Polski w 2013 roku (Kocián 2015). Jest to ciepłolubny gatunek z rodziny astrowatych, który naturalnie rośnie w rejonie Morza Śródziemnego. Od kilkunastu lat obserwuje się poszerzanie jego zasięgu w klimacie umiarkowanym. W Europie pojawił się on m.in. w Austrii, Niemczech, Czechach, Słowacji, a także w Polsce, gdzie bardzo szybko rozprzestrzenił się od południowego zachodu wzdłuż dróg szybkiego ruchu (Kozłowska-Kozak i wsp. 2019). Miejscami częstego pojawiania się *D. graveolens* są pobocza dróg, ale znajdowany jest również na innych siedliskach ruderalnych oraz polach uprawnych, o wysokiej zasobności w azot (Brullo i de Marco 2000).

Eleusine indica to gatunek trawy, który zaliczany jest do grona 10 najgroźniejszych chwastów na świecie. Pochodzi prawdopodobnie z terenów wschodniej Afryki i południowej części Azji (Loddo i wsp. 2020; Adoho i wsp. 2021), ale ze względu na jej światową ekspansję, zasięg jej pierwotnego występowania jest niepewny. Gatunek ten jest jednym z najczęstszych chwastów w regionach tropikalnych i subtropikalnych, gdzie wkracza zarówno na tereny użytkowane rolniczo, jak i do siedlisk naturalnych. W Europie odnotowany został m.in. na Słowacji, w Czechach, Austrii, Rumunii, Bułgarii, na Węgrzech, w Chorwacji, we Francji czy we Włoszech (Dítě i wsp. 2019), gdzie znajdowany jest najczęściej na poboczach dróg, w sadach i szkółkach drzew (Loddo i wsp. 2020). W Polsce dotychczas zaobserwowany w latach 30. na wysypisku śmieci w Szczecinie oraz w 2001 roku w Katowicach na poboczu drogi (Urbisz 2011). Uciążliwość tego gatunku wiąże się nie tylko z łatwą adaptacją do środowiska i dużą plennością, ale także z występowaniem odporności na wiele substancji czynnych herbicydów. W Europie dotychczas zaobserwowano biotypy *E. indica* odporne na glifosat (Loddo i wsp. 2020), a w skali światowej m.in. na graminicidy, takie jak kletodym, flauazyfop, haloksyfop, fenoksaprop (Heap 2023). U tego gatunku stwierdzono także występowanie odporności wielokrotnej na nieselektywne herbicydy zawierające glifosat, glufosynat i parakwat (Jalaludin i wsp. 2015).

Parthenium hysterophorus pochodzi z terenu obu Ameryk, ale obecnie został zawleczony niemal na wszystkie kontynenty. W Europie dotychczas znaleziony w Belgii w 1999 r. w porcie w Ghent, a w Polsce w 1938 r. w Szczecinie. Od tego czasu nie odnotowano innych stanowisk tego gatunku w naszym kraju (Celka i wsp. 2018). Według prognoz może rozprzestrzenić się w Europie, m.in. w krajach śródziemnomorskich, a także we Francji, na Węgrzech, w Mołdawii. Modele uwzględnia-

jące zmiany klimatu ukazują, że w przyszłości wiele krajów (łącznie z nadbałtyckimi) może zostać zasiedlonych przez *P. hysterophorus* (Brunel i wsp. 2014). Gatunek ten niekorzystnie wpływa na rośliny uprawne. W uprawach rolniczych szczególnie zagraża roślinom zbożowym (pszenica, kukurydza, ryż, sorgo). Jest gatunkiem o dużym potencjale allelopatycznym, hamującym kiełkowanie i wzrost roślin uprawnych, co skutkuje znacznymi stratami plonu (Adkins i Shabbir 2014). Dodatkowo w Kolumbii, Meksyku i USA odnotowano wystąpienie biotypów odpornych na glifosat (Heap 2023).

Eriochloa villosa to trawa naturalnie występująca w południowo-wschodniej Azji, gdzie spotykana jest w Wietnamie, we wschodniej części Chin, na Tajwanie, w Korei Północnej i Korei Południowej, w Japonii oraz w dalekowschodniej Rosji (Kraj Nadmorski, Kraj Chabarowski i Sachalin). *Eriochloa villosa* została zawleczona do Stanów Zjednoczonych (The PLANTS Database 2022) oraz Kanady (Darbyshire i wsp. 2003). W Europie rozprzestrzenia się od lat 90. XX wieku, a jej obszar występowania zbliżył się w ostatnich latach do granic Polski. Dotychczas odnotowano jej obecność we Francji (Rivière i wsp. 1992), w Wielkiej Brytanii (Ryves i wsp. 1996), w europejskiej części Rosji (Brach i Song 2006), w Rumunii (Ardelean i wsp. 2009), na Węgrzech (Solymosi 2010) oraz w Austrii, Czechach i na Ukrainie (Follak i wsp. 2020). Na obecnym terytorium Polski odnotowano jedynie pojawienie się diaspory tego gatunku w 1939 roku w Szczecinie, w partii nasion roślin oleistych (Scheuermann 1956). Gatunek ten zagraża głównie uprawom kukurydzy, soi i słonecznika, a jego szkodliwość poza oddziaływaniem konkurencyjnym polega także na wytwarzaniu substancji allelopatycznych (Sziłágyi i wsp. 2021).

Podsumowanie / Summation

Zbiorowiska chwastów segetalnych podlegają ewolucji. Wynika ona głównie z presji spowodowanej działalnością człowieka. Jego oddziaływanie na agrofitycenozy powoduje przekształcenia warunków siedliskowych, a chemiczna ingerencja oraz zmiany w agrotechnice i metodach zbioru roślin wpływają na skład gatunkowy.

Analizując zbiorowiska chwastów segetalnych wybranych upraw można generalnie stwierdzić, że na przestrzeni 50 lat nastąpił zauważalny wzrost zachwaszczenia samosiewami zbóż bądź rzepaku, natomiast zmniejszyła się presja ze strony gatunków wieloletnich. Zwiększenie nasilenia samosiewów było konsekwencją upowszechnienia się zbioru zbóż i rzepaku za pomocą kombajnów.

Przed 50 laty na polach rzepaku dominującym gatunkiem jednoliściennym był *E. repens*, który znaczą-

co zmniejszył częstotliwość i nasilenie występowania. Obecnie największe zagrożenie wśród tej grupy chwastów stanowią samosiewy pszenicy ozimej. Z gatunków dwuliściennych w przeszłości najczęściej zachwaszczały uprawy rzepaku *S. media* i *Ch. album*, natomiast współcześnie *V. arvensis*, *M. maritima* ssp. *inodora*, *C. bursa-pastoris*, *S. media*, *T. arvense* i *L. purpureum*. Na przestrzeni lat nastąpił znaczący spadek częstotliwości występowania oraz nasilenia w łąkach rzepaku takich gatunków, jak *Ch. album*, *Ch. recutita*, *G. parviflora*, *F. convolvulus* i *U. urens*.

W uprawie żyta najgroźniejszym chwastem jednoliściennym była i jest *A. spica-venti*. Natomiast zmiany zaszły wśród dwuliściennych. Dawniej brak było wyraźnych gatunków dominujących, a najczęściej występował *S. annuus*, jako składnik średnio częsty fitocenozy, który współcześnie całkowicie ustąpił ze zbiorowisk. Obecnie w łąkach żyta gatunkiem stałym stał się *V. arvensis*, a średnio częstym *A. arvensis*. Pozostałe taksony należą do niezbyt częstych lub sporadycznych.

Na plantacjach buraka cukrowego w przeszłości wśród jednoliściennych najczęściej występował *E. repens*, a jako takson średnio częsty pojawiała się *E. crus-galli*. Po pięciu dekadach zaobserwowano znaczące zmniejszenie zarówno częstotliwości, jak i nasilenia ich występowania. Pierwszy z gatunków zaczął być obserwowany sporadycznie, natomiast drugi stał się niezbyt częstym składnikiem zbiorowisk. W grupie chwastów dwuliściennych stałym elementem zbiorowisk była i jest *Ch. album*, lecz na przestrzeni lat takson ten zwielokrotnił wartość współczynnika pokrycia. Dawniej na plantacjach często obserwowano *G. parviflora*, lecz gatunek ten stracił na znaczeniu i został zastąpiony przez *A. retroflexus*. W zbiorowiskach zwiększając swój udział samosiewy *B. napus* ssp. *napus*, *S. nigrum*, a także *A. theophrasti* i *A. cynapium* ssp. *segetalis*.

Na polach kukurydzy dawniej występowały ze średnią częstotliwością dwa gatunki jednoliścienne: *E. crus-galli* i *E. repens*. Obecnie dominację przejął pierwszy z nich, natomiast drugi stał się chwastem występującym sporadycznie. Wśród dwuliściennych dominowała i nadal dominuje *Ch. album*. Z gatunków wcześniej niewystępujących warto zwrócić uwagę na *A. cynapium* i *A. theophrasti*, które wkroczyły na plantacje i w przyszłości mogą sprawiać problemy.

Finansowanie / Funding

Praca wykonana w ramach Zadania 1.6.2. Dotacji Celowej dla Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Literatura / References

- Adkins S., Shabir A. 2014. Biology, ecology and management of the invasive parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.). *Pest Management Science* 70 (7): 1023–1029. DOI: 10.1002/ps.3708
- Adoho A.C., Zinsou F.T., Abiodoun P., Olounlade E., Hounzangbe-Adote M.S., Gbangboche A.B. 2021. Review of the literature of *Eleusine indica*: phytochemical, toxicity, pharmacological and zootechnical studies. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 10 (3): 29–33. DOI: 10.22271/phyto.2021.v10.i3a.14060
- Andreasen C.A., Streibig J.C. 2010. Evaluation of changes in weed flora in arable fields of Nordic countries – based on Danish long-term surveys. *Weed Research* 51 (3): 214–226. DOI: 10.1111/j.1365-3180.2010.00836.x
- Ardelean A., Karacsonyi K., Negrean G. 2009. *Eriochloa villosa* – a new alien Gramineae species for Arad County (Romania). *Studia Universitatis Vasile Goldis, Seria Stiintele Vietii* 19 (2): 281–282.
- Badowski M., Gołębiowska H. 2009. Bioróżnorodność chwastów segetalnych towarzyszących uprawom rzepaku ozimego i kukurydzy na polach produkcyjnych Dolnego Śląska. [Biodiversity of weeds on fields with winter rape and maize in Lower Silesia region]. *Pamiętnik Puławski* 150: 45–54.
- Brach A.R., Song H. 2006. eFloras: New directions for online floras exemplified by the Flora of China Project. *Taxon* 55 (1): 188–192. DOI: 10.2307/25065540
- Braun-Blanquet J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer, Wien – New York, 865 ss.
- Brullo S., de Marco G. 2000. Taxonomical revision of the genus *Dittrichia* (Asteraceae). *Portugaliae Acta Biologica* 19: 341–354.
- Brunel S., Panetta D., Fried G., Kriticos D., Prasad R., Lansink A.O., Shabir A., Yaacoby T. 2014. Preventing a new invasive alien plant from entering and spreading in the Euro-Mediterranean region: the case study of *Parthenium hysterophorus*. *EPPO Bulletin* 44 (3): 479–489. DOI: 10.1111/epp.12169
- Celka Z., Bzdęga K., Jackowiak B. 2018. *Parthenium hysterophorus* L. Analiza stopnia inwazyjności gatunków obcych w Polsce wraz ze wskazaniem gatunków istotnie zagrożających rodzimej florie i faunie oraz propozycją działań strategicznych w zakresie możliwości ich zwalczania oraz analiza dróg niezamierzonego wprowadzania lub rozprzestrzeniania się inwazyjnych gatunków obcych wraz z opracowaniem planów działań dla dróg priorytetowych. http://projekty.gdos.gov.pl/files/artykuly/127078/Parthenium-hysterophorus_partenium-ambrozjowate_KG_WWW_icon.pdf [dostęp: 04.07.2023].
- Čiuberkis S. 2001. Changes in weed flora depending on the rate of manure on acid limed soil. *Biologija* 2: 74–76.
- Darbyshire S.J., Wilson C.E., Allison K. 2003. The biology of invasive alien plants in Canada. 1. *Eriochloa villosa* (Thunb.) Kunth. *Canadian Journal of Plant Science* 83 (4): 987–999. DOI: 10.4141/P03-016
- Demianowiczowa Z. 1952. Zbiorowiska chwastów zbożowych Lubelszczyzny i ich ekologia. [Weed communities and their ecology in cereal crops of the province of Lublin]. *Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska, Sectio E, Agricultura* 7 (3): 21–46.
- Dítě Z., Dítě D., Feráková V. 2019. *Eleusine indica* (L.) Gaertn., new species of the adventive flora of Slovakia. *Thaiszia – Journal of Botany* 29 (1): 77–84. DOI: 10.33542/TJB2019-1-06
- Domaradzki K., Jezierska-Domaradzka A., Snopczyński T. 2009. Wybrane zagadnienia z biologii *Abutilon theophrasti* Medik. [Selected problems of *Abutilon theophrasti* Medik. biology]. *Pamiętnik Puławski* 150: 93–104.
- Domaradzki K., Snopczyński T., Jezierska-Domaradzka A. 2008. Zaślaz pospolity (*Abutilon theophrasti* Medik.), nowy groźny chwast upraw polowych – charakterystyka, występowanie i możliwości zwalczania. [*Abutilon theophrasti* Medik., new dangerous weed – characterization, appearance and control possibilities]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 48 (2): 567–574.
- Dzienia S., Wrzesińska E., Wereszczaka J. 2003. Wpływ systemów uprawy roli na zachwaszczenie pszenicy ozimej. [Impact of soil tillage systems on weeds in winter wheat]. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 490: 67–71.
- EPPO 2006. EPPO data sheet on Invasive Plants *Senecio inaequidens*. https://gd.eppo.int/download/doc/241_datasheet_SENIQ.pdf [dostęp: 04.07.2023].
- Follak S., Schwarz M., Essl F. 2020. First record of *Eriochloa villosa* (Thunb.) Kunth in Austria and notes on its distribution and agricultural impact in Central Europe. *BioInvasions Records* 9 (1): 8–16. DOI: 10.3391/bir.2020.9.1.02
- Franek M., Rola H. 2000. Systemy chemicznego zwalczania chwastów w rzepaku ozimym. [Systems of chemical weed control in winter oilseed rape]. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 21 (1): 119–127.
- Gołębiowska H., Snopczyński T., Domaradzki K., Rola H. 2015. Zmiany w zachwaszczeniu kukurydzy w południowo-zachodnim rejonie Polski w latach 1963–2013. [Changes in weed infestation in corn crops in southwestern region of Poland in 1963–2013 years]. *Progress in Plant Protection* 55 (3): 327–339. DOI: 10.14199/ppp-2015-057
- Heap I. 2023. The International Herbicide-Resistant Weed Database. www.weedscience.org [dostęp: 04.07.2023].
- Jalaludin A., Yu Q., Powles S.B. 2015. Multiple resistance across glufosinate, glyphosate, paraquat and ACCase-inhibiting herbicides in an *Eleusine indica* population. *Weed Research* 55 (1): 82–89. DOI: 10.1111/wre.12118
- Jensen P., Bibard V., Czembor E., Dumitru S., Foucart G., Froud-Williams R.J., Jensen J.E., Saavedra M., Sattin M., Soukup J., Palou A.T., Thibord J.-B., Voegler W., Kudsk P. 2011. Survey of weeds in maize crops in Europe. Aarhus University, 44 ss. ISBN 978-87-91949-61-6.
- Jezierska-Domaradzka A., Kuźniowski E. 2009. Zbiorowiska segetalne i flora w uprawie rzepaku ozimego na Opolszczyźnie w latach 1970–1972 oraz w 2008 roku. [Segetal communities and flora of winter rape growing in Opole region (SW Poland) in the years 1970–1972 and in 2008]. *Pamiętnik Puławski* 150: 137–144.
- Kapeluszny J., Haliniarz M. 2010. Niektóre gatunki ruderalne zadomowione w uprawach na terenie województwa lubelskiego. [Some ruderal weeds settled in the crops in the Lublin region]. *Fragmenta Agronomica* 27 (2): 70–78.
- Kocián P. 2015. *Dittrichia graveolens* (L.) Greuter – a new alien species in Poland. *Acta Musei Silesiae Scientiae Naturales* 64 (3): 193–197. DOI: 10.1515/cszma-2015-0027
- Kocián P. 2016. The first records of *Senecio inaequidens* along motorways in Poland and Slovakia. *Acta Musei Silesiae Scientiae Naturales* 65 (2): 129–133. DOI: 10.1515/cszma-2016-0016
- Kornaś J. 1950. Zespoły roślinne Jury Krakowskiej. Część I: Zespoły pól uprawnych. [Plant communities of the Kraków Jura. Part I. Agricultural field complexes]. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 20 (2): 361–438. DOI: 10.5586/asbp.1950.020

- Kozłowska-Kozak K., Kozak M., Pliszko A. 2019. Fast spread of *Dittrichia graveolens* (Asteraceae) in south-western Poland. *Botanica* 25 (1): 84–88.
- Loddo D., Imperatore G., Milani A., Panozzo S., Farinati S., Sattin M., Zanin G. 2020. First report of glyphosate-resistant biotype of *Eleusine indica* (L.) Gaertn. in Europe. *Agronomy* 10 (11): 1692. DOI: 10.3390/agronomy10111692
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M. 2020. Vascular plants of Poland. An annotated checklist. [Rośliny naczyniowe Polski. Adnotowany wykaz gatunków]. W. Szafer Institute of Botany PAN, Kraków, 526 ss.
- Nowak S., Nowak A. 2018. Starzec wąskolistny *Senecio inaequidens* D.C. w pasie autostrady koło Brzegu na Śląsku Opolskim. [*Senecio inaequidens* D.C. along the motorway near Brzeg in the Opole Silesia]. *Fragmenta Naturae* 51: 69–78.
- Pawłowski B. 1972. Skład i budowa zbiorowisk roślinnych oraz metody ich badania. s. 237–269. W: Szata roślinna Polski. T. I (W. Szafer, K. Zarzycki, red.). Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 588 ss.
- Peters K., Breitsameter L., Gerowitt B. 2014. Impact of climate change on weeds in agriculture: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 34 (4): 707–721. DOI: 10.1007/s13593-014-0245-2
- Pliszko A. 2017. A new record of *Senecio inaequidens* (Asteraceae) in Poland. *Acta Musei Silesiae Scientiae Naturales* 66 (2): 177–180. DOI: 10.1515/cszma-2017-0022
- Rivière G., Guillévic Y., Hoarher J. 1992. Flore et végétation du Massif Armoricain. Supplément pour le Morbihan. *Erica* 2: 5–78.
- Rola J. 1962. Badania nad dynamiką zbiorowisk chwastów segetalnych w płodozmianie. [Research on the dynamics of segetal weed communities in crop rotation]. *Roczniki Nauk Rolniczych* 85 (4): 515–553.
- Rola H., Rola J., Domaradzki K., Gołębiowska H. 2009. Strategia regulacji zachwaszczenia w agrocenozach. *Studia i Raporty IUNG – PIB* 18: 57–77. DOI: 10.26114/sir.iung.2009.18.04
- Ryves T.B., Clement E.J., Foster M.C. 1996. Alien grasses of the British Isles. *Botanical Society of the British Isles*, London, 181 ss.
- Rzymowska Z., Skrzyczyńska J. 2006. Zbiorowiska roślinne pól uprawnych Podlaskiego Przełomu Bugu. Cz. II. Zbiorowiska zbożowe. [Plant communities of the cultivated fields of the Podlaski Przełom Bugu mesoregion. Part 2. Cereal communities]. *Acta Agrobotanica* 59 (2): 377–391. DOI: 10.5586/aa.2006.091
- Scheuermann R. 1956. Beitrag zur Adventivflora in Pommern. *Decheniana* 108 (2): 169–196.
- Sobkowicz P., Podgórska-Lesiak M. 2007. Zmiany w zachwaszczeniu zasiewów czystych i mieszanek dwóch odmian grochu z jęczmieniem pod wpływem nawożenia azotowego. [Changes in weed infestation in pure stand and mixtures of two pea cultivars with barley affected by nitrogen fertilization]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 47 (3): 271–275.
- Solymosi P. 2010. New adventive grass weeds in the Hungarian flora. *Növényvédelem* 46 (3): 117–120.
- Soroka S.V., Soroka L.I., Yakimovich E.A., Tsyganov A.R. 2010. Dynamika zmian w zachwaszczeniu zbóż ozimych na Białorusi. [Tendencies of changes in winter grain crop weed infestation in Belarus]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 50 (3): 1410–1420.
- Staniak M., Bojarszczuk J., Feledyn-Szewczyk B., Berbeć A.K., Księżak J. 2015. Zachwaszczenie kukurydzy w różnych systemach produkcji. *Studia i Raporty IUNG – PIB* 44 (18): 105–118. DOI: 10.26114/sir.iung.2015.44.6
- Szilágyi A., Radócz L., Hájos M.T., Juhász C., Kovács B., Kovács G., Budayné Bódi E., Radványi C., Moloi M.J., Szóke L. 2021. The impacts of woolly cupgrass on the antioxidative system and growth of a maize hybrid. *Plants* 10 (5): 982. DOI: 10.3390/plants10050982
- Świętochowski B. 1958. Problem chwastów segetalnych i ich zwalczanie w świetle nauk biologicznych i rolniczych. [The problem of segetal weeds and their control in the light of biological and agricultural sciences]. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Rolniczej*, Wrocław 14: 5–7.
- Tanaś W., Dreszer K.A., Zagajski P. 2008. Wpływ wilgotności na straty i uszkodzenia ziarna podczas zbioru kombajnowego zbóż. [The impact of humidity on grain loss and damage during combine harvesting of crops]. *Inżynieria Rolnicza* 9 (107): 299–303.
- The PLANTS Database. 2022. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=ERVI3> [dostęp: 17.05.2022].
- Trąba C., Ziemińska M. 1994a. Zbiorowiska chwastów na polach uprawnych w okolicach Zamościa. Cz. I. Zbiorowiska na rędzinach. [Weed communities in agricultural fields near Zamość. Part I. Communities in rendzinas]. *Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska, Sectio E, Agricultura* 49 (14): 89–98.
- Trąba C., Ziemińska M. 1994b. Zbiorowiska chwastów na polach uprawnych w okolicach Zamościa. Cz. II. Zbiorowiska na glebach brunatnych, bielcowych i czarnych ziemiach. [Weed communities in agricultural fields near Zamość. Vol. II. Communities on brown, podzolic and black soils]. *Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska, Sectio E, Agricultura* 49 (15): 99–107.
- Tyburski J., Rychcik B., Zawislak K. 2003. Wpływ zwiększonej częstotliwości uprawy buraka cukrowego w płodozmianie na stan zachwaszczenia pól. [The effect of increased sugar beet cropping frequency in crop rotation on field weed infestation]. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 490: 257–264.
- Tymrakiewicz W. 1952. Chwasty pól uprawnych Dolnego Śląska. *Prace Rolniczo-Leśne PAU* 72: 1–127.
- Urbisz A. 2011. Occurrence of temporarily-introduced alien plant species (ephemerophytes) in Poland – scale and assessment of the phenomenon. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach* Nr 2897. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice, 199 ss.
- Vladimirov V., Petrova A. 2009. *Senecio inaequidens* (Asteraceae): a new alien species for the Bulgarian flora. *Phytologia Balcanica* 15 (3): 373–375.
- Warcholińska A.U. 2002. Właściwości zagrożonych gatunków flory segetalnej środkowej Polski i możliwości ich ochrony. [Features of threatened segetal flora species in Central Poland and possibility of their protection]. *Acta Universitatis Lodzianensis, Folia Biologica et Oecologica* 1: 71–95.
- Werner B., de Mol F., Gerowitt B. 2004. Schadensprognosen und Bekämpfungsempfehlungen für Unkräuter in Raps und Getreide mit CeBrUs. *Journal of Plant Diseases and Protection, Special Issue* 19: 981–988.