

Renata Kieloch

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

WYSTĘPOWANIE, SZKODLIWOŚĆ ORAZ MOŻLIWOŚCI ZWALCZANIA CHWASTÓW WIELOLETNICH W UPRAWACH ROLNICZYCH*

Słowa kluczowe: perz właściwy, ostrożeń polny, skrzyp polny, zwalczanie mechaniczne, rośliny okrywowe, herbicydy

Wstęp

Chwasty wieloletnie bytujące na polach uprawnych stanowią niemałe wyzwanie dla producentów rolnych, naukowców oraz specjalistów z dziedziny ochrony roślin z uwagi na fakt, że są niezwykle trudne do eliminacji z upraw. Problemy w zwalczaniu gatunków należących do tej grupy chwastów wynikają z faktu, że rozmnażają się one na dwa sposoby, tj. generatywnie z nasion oraz za pomocą organów wegetatywnego rozmnażania, takich jak: rozłogi, bulwy, kłącza, cebule. Organy te stanowią rezerwuar składników pokarmowych potrzebnych do odżywiania nowo powstałych pędów. Chwasty wieloletnie uznawane są za bardziej konkurencyjne i trudniejsze do eliminacji z upraw niż chwasty krótkotrwałe z powodu większych rezerw żywieniowych oraz szybkiej ekspansji na polu (Teasdale i in. 2007). Rozbudowana sieć podziemnych organów wegetatywnego rozmnażania chwastów wieloletnich jest głównym powodem ograniczonej efektywności metody chemicznej, która obecnie jest najczęściej stosowanym i najbardziej skutecznym narzędziem do ograniczania zachwaszczenia (Bastiene i in. 2006). Dodatkowo Wspólna Polityka Rolna krajów Unii Europejskiej nie sprzyja stosowaniu pestycydów, w związku z czym w przeciągu ostatnich kilkunastu lat zniknęło z rynku wiele substancji czynnych herbicydów. Z wyżej wymienionych względów opracowanie skutecznych metod ograniczenia występowania chwastów

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.6.2. pt. „Monitorowanie uodparniania się agrofagów na środki ochrony roślin oraz tworzenie programów redukcji ryzyka” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2024 r.

wieloletnich w uprawach rolniczych jest zagadnieniem wciąż aktualnym dla jednostek badawczych w kraju oraz na świecie.

W ostatnich latach obserwuje się wzrost występowania chwastów wieloletnich na polach uprawnych. Przyczyniły się do tego zmiany w gospodarowaniu, głównie uproszczenia w uprawie roli i stosowanie mało zróżnicowanych płodozmianów. Swój udział w zwiększeniu występowania gatunków wieloletnich miało również obserwowane w ostatnich dziesięcioleciach ocieplenie klimatu.

Celem opracowania jest prezentacja doniesień literaturowych dotyczących występowania, szkodliwości oraz możliwości zwalczania trzech powszechnie występujących w uprawach rolniczych na terenie Polski gatunków chwastów wieloletnich, tj. perzu właściwego, ostrożnia polnego i skrzypu polnego.

Wpływ sposobu gospodarowania i agrotechniki na liczebność i występowanie chwastów wieloletnich

Wiele prac z krajowej i światowej literatury dowodzi, że sposób uprawy determinuje skład gatunkowy oraz liczebność populacji chwastów na polu (Tørresen i in. 2003, Kieloch i in. 2018, Adeux i in. 2022). Na plantacjach, na których stosuje się tradycyjny (orkowy) system uprawy występowanie chwastów wieloletnich jest bardziej ograniczone niż ma to miejsce w systemach bezorkowych (Demjanova i in. 2008, Gołębiowska 2012, Melander i in. 2013, Adeux i in. 2022). Przyczyną tego jest brak przemieszczania w głąb profilu glebowego rozmieszczonych w warstwie ornej organów wegetatywnego rozmnażania, jakie zwykle ma miejsce w czasie orki; pąki znajdujące się na tych organach mogą więc łatwo kiełkować z górnych warstw gleby.

Występowanie chwastów wieloletnich związane jest również ze zmianami w systemie gospodarowania, m.in. w stosowaniu herbicydów. W badaniach monitoringowych prowadzonych na terenie Czech w latach 1989–2008 wykazano gwałtowny wzrost występowania chwastów wieloletnich, np. perzu właściwego, ostrożnia polnego, bylicy pospolitej, który przypadał na pierwszą połowę lat 90., po czym następowała stabilizacja ich liczebności (Mikulka i in. 2009). Zaobserwowany trend autorzy tłumaczą transformacją ustrojową, jaka wtedy miała miejsce i wynikającymi z niej zmianami w całej gospodarce rolnej. Skutkowały one zmianami w płodozmianach, w których zaczęły dominować zboża i rzepak oraz wprowadzeniem uproszczeń w uprawie roli. Popularne stały się również uprawy monokulturowe, zwłaszcza pszenicy ozimej i kukurydzy. W monokulturze kukurydzy prowadzonej na terenie Słowacji zaobserwowano tendencję wzrostową liczebności chwastów wieloletnich w porównaniu z kukurydzą uprawianą w różnych wariantach płodozmianu (Demjanova i in. 2008). Wzrost zachwaszczenia gatunkami wieloletnimi w warunkach uproszczonej uprawy roli obserwowano również w wielu krajach na obszarze Europy (Adeux i in. 2022). Uważa się, że zagrożenie ze strony chwastów wieloletnich, zwłaszcza jednoliściennych, może być największą przeszkodą w adaptacji systemów bezorkowych w różnych warunkach środowiskowych.

Wzrost i rozwój chwastów wieloletnich w dużym stopniu zależy od zaopatrzenia gleby w azot pochodzący zarówno z rozkładu materii organicznej, jak również ze stosowanych nawozów mineralnych. Ostrożeń polny oraz perz właściwy lepiej rośnie tam, gdzie uprawiano rośliny strączkowe zarówno samodzielnie, jak i w mieszkawkach. Wynika to z faktu, że azot wiązany przez rośliny strączkowe jest ważnym składnikiem dla wzrostu podziemnych kłączy w okresie po zbiorach, a przypuszczalnie nawet w kolejnym roku (Nadeau i Vanden Born 1990, Ringselle i in. 2015). W przypadku perzu właściwego duże zaopatrzenie w składniki odżywcze powodowało większe nagromadzenie biomasy organów podziemnych kosztem nadziemnych, co sprzyjało wegetatywnemu rozmnażaniu (Ringselle i in. 2016). W badaniach McIntyre (1965) stwierdzono, że wyższe dawki azotu mogą przerwać spoczynek pąków (przerwanie dominacji wierzchołkowej) perzu właściwego, co skutkuje wzrostem nowych pędów. Jednocześnie autorzy zaobserwowali, że nawet przy stosowaniu niskich dawek azotu spoczynek pąków może być przerwany w sposób mechaniczny poprzez usunięcie wierzchołków kłączy w czasie uprawy.

Zdolność konkurencyjna upraw determinowana przez cechy gatunkowe i odmianowe, gęstość siewu oraz wysokość nawożenia azotowego mogą być czynnikami wpływającymi na rozprzestrzenianie się chwastów. Jednak w przypadku gatunków wieloletnich silny i rozbudowany system korzeniowy powoduje, że nawet w gęsto posianych uprawach charakteryzują się większą siłą wzrostu i rozwoju niż chwasty jednoroczne, nawet gdy występują one w mniejszym nasileniu (Pilipavicius i in. 2011). Lepiej w tej kwestii sprawdzają się rośliny okrywowe (międzyplony i wsiewki w plon główny), zwłaszcza gdy połączy się je z innymi metodami zwalczającymi chwasty wieloletnie (Moyer i in. 2000, Olesen i in. 2007, Aronsson i in. 2015).

Wpływ zmian klimatycznych na liczebność i występowanie chwastów wieloletnich

Zwiększeniu populacji chwastów wieloletnich na polach uprawnych sprzyjają obserwowane w ostatnich latach zmiany klimatyczne. Związany z nimi wzrost temperatury powietrza i poziomu CO₂ stwarza dogodne warunki do rozwoju chwastów na skutek zwiększonej fotosyntezy. Powoduje też zmiany w składzie florystycznym zbiorowisk chwastów w uprawach rolniczych. Związane z ociepleniem klimatu występowanie dłuższych i cieplejszych jesieni sprzyja występowaniu chwastów zimujących, które mają korzystniejsze warunki do ukorzenienia, a w efekcie łatwiej zimują. Jesienią chwasty wieloletnie przygotowują się do zimy, gromadzą więc zapasy w podziemnych organach wegetatywnego rozmnażania. W badaniach prowadzonych w warunkach kontrolowanych z udziałem perzu właściwego, ostrożnia polnego i mlecza polnego stwierdzono, że zmiany klimatyczne, których konsekwencją są dłuższe i cieplejsze jesienie skutkują zwiększonym przyrostem biomasy organów podziemnych kosztem części zielonych, co sprzyja przetrwaniu gatunków wieloletnich (Tørresen

i in. 2020). Do podobnych wniosków doszedł Ziska (2003), który uważa, że w warunkach podwyższonego poziomu CO₂ chwasty wieloletnie wytwarzają większą masę korzeniową, przez co są trudniejsze do zwalczania, liczniej występują w uprawach i łatwiej rozprzestrzeniają się w obrębie pola oraz na sąsiednie plantacje.

Najważniejsze gatunki chwastów wieloletnich w uprawach rolniczych

Perz właściwy – *Elymus repens* L.

Perz właściwy jest najbardziej popularnym jednoliściennym chwastem wieloletnim, jaki spotyka się na polach uprawnych. Zachwaszcza wszystkie najważniejsze uprawy rolnicze na terenie całego kraju. Można go spotkać na różnych typach gleb, pod warunkiem, że są one dobrze przewietrzane, ponieważ kłącza do efektywnego rozwoju wymagają obecności tlenu. W badaniach przeprowadzonych w jednym ze wschodnich województw Polski zaobserwowano ograniczenie występowania tego gatunku wraz ze spadkiem zasobności i wilgotności gleb (Warcholińska 1992).

Pędy perzu mogą dorastać do 150 cm wysokości (Rola i in. 2001). Jest światłolubny, a w warunkach słabszego doświetlenia gromadzi więcej biomasy nadziemnej kosztem biomasy organów podziemnych (Ringselle i in. 2016, Poorter i Nagel 2000). Po zakotwiczeniu na polu, szybko rozprzestrzenia się na jego obszarze za pomocą podziemnych kłączy, które rozlokowane są w górnej warstwie profilu glebowego, na głębokości 10–15 cm (Ringselle i in. 2020). Na kłączach rozmieszczone są pąki, z których wyrastają nowe rośliny odżywiające się zmagazynowanymi w kłączach asymilatami. Fragmentacja kłączy w czasie zabiegów uprawowych prowadzi do szybkiego kielkowania pąków, z których wyrastają nowe pędy (Brandsæter i in. 2010). Kiedy kłącze zostanie oddzielone od rośliny rodzicielskiej, następuje wstrzymanie dopływu odpowiedzialnej za stan uśpienia gibereliny, stan spoczynku zostaje przerwany i z pąków wyrastają nowe pędy. Perz rozmnaża się również przez nasiona – pojedyncza roślina wydaje 100–500 ziarniaków, które mogą zachować żywotność nawet przez 10 lat.

Szkodliwość perzu dla upraw polega na powodowaniu strat w plonie (orientacyjny próg szkodliwości to 10–60 pędów·m⁻²) oraz byciu żywicielem dla innych agrofagów, np. ploniarki zbożówki, mączniaka właściwego.

ZWALCZANIE PERZU WŁAŚCIWEGO

Przez ostatnie dziesięciolecia na temat zwalczania perzu powstało wiele prac, przy czym zdecydowana większość z nich koncentrowała się na zwalczaniu mechanicznym. Samo stosowanie środków chwastobójczych nie jest wystarczające dla trwałego uporania się z tym gatunkiem, ponieważ z organów podziemnych wciąż wyrastają nowe pędy. Jednak najlepszym sposobem ograniczania występowania tego gatunku jest połączenie obu metod.

Zwalczanie mechaniczne

Zwalczanie mechaniczne przeprowadza się na ściernisku, po zbiorze rośliny uprawnej i obejmuje dwie powszechnie uznane metody:

- fragmentacja kłączy w czasie uprawy, a następnie wyciągnięcie ich na powierzchnię;
- fragmentacja kłączy w czasie uprawy, a następnie ich głębokie przyoranie.

Pierwszy sposób wymaga cieplej, suchej pogody i najczęściej zalecany jest na glebach lekkich. Takie warunki umożliwiają szybkie obeschnięcie kłączy i sprzęgnięcie ich z pola. Po zbiorze rośliny uprawnej należy wykonać płytką podorywkę, na głębokość 10–15 cm (poniżej poziomu kłączy). Następnie stosuje się kultywator sprężynowy dwukrotnie na krzyż w celu wyciągnięcia na powierzchnię gleby kłączy, które zgarnia się z pola zgrabiarką.

Drugi sposób lepiej sprawdzi się na glebach ciężkich, co jest dodatkowym czynnikiem powodującym „duszenie” kłączy perzu. Perz jest wymagający co do obecności tlenu, więc umieszczenie jego kłączy na dużej głębokości zagłusza ich wzrost i ogranicza tworzenie nowych pędów. Im mniejsze kawałki i im głębiej przyorane, tym słabiej odrastają, zaś nowe pędy są mniej konkurencyjne. Po zbiorze należy wykonać podorywkę, a następnie talerzowanie dwukrotnie na krzyż. Dopiero po ukazaniu się nowych pędów, należy wykonać orkę na głębokość 25–30 cm za pomocą pługa z przedpłużkiem.

Zwalczanie mechaniczne należy wykonać latem, ponieważ wtedy kłącza zawierają najmniej składników pokarmowych, co nie pokrywa zapotrzebowania na odżywienie nowych pędów i w efekcie ich wzrost zostaje zahamowany (Lukashyk i in. 2007). W przypadku, gdy uprawę ścierniska przeprowadza się po zbożach jarych, najlepiej zrobić to jak najszybciej po zbiorze (Ringselle i in. 2015). Duże opóźnienie spowoduje spadek skuteczności zabiegu, ponieważ w miarę upływu czasu zwiększa się ilość substancji pokarmowych, jakie rośliny zaczynają gromadzić przed zimą.

Zwalczanie mechaniczne to podstawowa metoda walki z perzem w gospodarstwach ekologicznych, jednak często powtarzana uprawa narusza warstwę gleby oraz przyczynia się do strat składników odżywczych z gleby (Olesen i in. 2007). Podejmowane są więc prace nad poszukiwaniem nowych efektywnych metod zwalczania perzu, które są bardziej bezpieczne dla środowiska i mogą być przydatne zarówno w tradycyjnych, jak i ekologicznych systemach produkcji. Jedną z nich jest uprawa roślin okrywowych, tj. międzyplonów oraz wsiewek koniczyny i ich mieszanek z trawami. Polega ona na wykorzystaniu ich wysokich zdolności konkurencyjnych do zagłuszania perzu w okresie bez uprawy głównej lub do poprawy zdolności konkurencyjnych uprawy głównej, zwłaszcza gdy jest ona osłabiona (Hartwig i Ammon 2002). Rośliny okrywowe są w stanie ograniczyć wzrost lub nawet w znacznym stopniu wyeliminować chwasty wieloletnie (Teasdale i in. 2007), jednocześnie wpływają korzystnie na roślinę następczą, ponieważ ich uprawa zatrzymuje składniki odżywcze w glebie (Wittwer i van der Heijden 2020). Według Aronsson i in. (2015) dobre rezultaty można uzyskać,

łącząc uprawę międzyplonów z wielokrotnym bronowaniem. Roślina okrywowa działa tłumiąco na perz i jednocześnie zmniejsza wymywanie azotu i fosforu, co zwykle ma miejsce w czasie zabiegów uprawowych, natomiast bronowanie tnie kłączy na małe kawałki. Metoda ta jest oceniana jako przyjazna dla środowiska, głównie za sprawą proekologicznych właściwości roślin okrywowych (Hartwig i Ammon 2002, Aronsson i in. 2015).

Regularne usuwanie części zielonych poprzez koszenie osłabia system podziemnych kłączy na skutek braku dopływu asymilatów z zielonych części, co finalnie wyczerpuje rezerwy energetyczne perzu (Bergkvist i in. 2017). W doświadczeniu przeprowadzonym przez powyższych autorów fragmentacja kłączy w czasie zabiegów uprawowych wykonanych wczesnym latem po zbiorze jęczmienia jarego oraz owsa z wsiewką koniczyny białej zmniejszyła masę perzu o 60%, a wielokrotne koszenie na stanowisku z czystą koniczyną białą – o 95%. Jednocześnie autorzy ci podkreślają, że najlepsze efekty daje połączenie obu zabiegów, ponieważ koszenie ogranicza biomasa kłączy, zaś rośliny okrywowe biomasa części nadziemnych. Są również zdania, że sama roślina okrywowa nie wywiera aż tak wyraźnego wpływu na liczebność perzu, jednak może przyczynić się do wzrostu plonowania upraw następczych. Do podobnych wniosków doszli Ringselle i in. (2015) oraz Kolberg i in. (2018), którzy jako rośliny okrywowe wykorzystali wsiewki koniczyny czerwonej, życicy trwałej oraz mieszankę obu komponentów. Dobrym posunięciem jest także uprawa lucerny, która szybko odrasta po skoszeniu, stanowiąc konkurencyjną okrywę dla wolniej rosnącego ostrożnia (Schreiber 1967).

Według badaczy największe korzyści można uzyskać, stosując wielokrotne koszenie jesienią, zaś z roślin okrywowych najlepiej sprawdzi się mieszanka trawy i koniczyny ze względu na większą produkcję masy niż pojedyncze gatunki. Brandsaeter i in. (2012), badając skuteczność różnych wariantów ograniczania występowania perzu właściwego, wykazali, że najlepiej w tej kwestii sprawdzają się zabiegi uprawowe na ściernisku, zaś wsiewka koniczyny czerwonej nie wywiera znaczącego wpływu na występowanie chwastów wieloletnich, w tym perzu właściwego. Może być jednak proekologiczną alternatywą w ich eliminacji.

Zwalczanie chemiczne

W trakcie wegetacji perz można zwalczać za pomocą selektywnych herbicydów. Zwłaszcza w uprawach roślin dwuliściennych nie będzie problemu z dobozem środka. Można do tego celu wykorzystać graminydy, takie jak: propachizafop, kletodym, fluazifop-P butylu. W kukurydzy sprawdzą się środki zawierające nikosulfuron i rimsulfuron, zaś w zbożach propoksykarbazon sodowy. Na ściernisku po zbiorze uprawy stosuje się herbicydy oparte na glifosacie. Zabiegi przeprowadza się na intensywnie rosnące chwasty, gdy rośliny perzu osiągnęły wysokość 10–25 cm.

Ostrożeń polny – *Cirsium arvense* (L.) Scop.

Ostrożeń polny na polach uprawnych występuje placowo, tworząc mniejsze lub większe skupiska (Eber i Brandl 2003). Preferuje gleby gliniaste i zasobne w składniki odżywcze, uważany jest nawet za wskaźnik gleb żyznych. Słabiej rośnie na glebach lekkich i o kwaśnym odczynie (Fairbairn i Thomas 1959). Źle również toleruje stanowiska z długotrwałe zalegającą wodą. Korzenie ostrożnia są dość tolerancyjne na deficyt wilgoci w glebie, jednak takie warunki odbijają się negatywnie na późniejszym odroście nowych pędów (Niederstrasser i Gerowitt 2008).

Wysokość roślin waha się w przedziale 50–150 cm, w zależności od warunków siedliska. Rośliny odznaczają się silnie gałęzistą budową oraz charakterystyczną budową liści, których brzegi zaopatrzone są w ostre kolce. Ostrożeń polny posiada silnie rozwinięty system korzeniowy, na który składa się głęboki korzeń palowy i ułożone piętrowo w glebie poziomo rosnące kłącza, przeważnie na głębokości 20–30 cm. Jest gatunkiem wrażliwym na deficyt światła słonecznego, zwłaszcza młode egzemplarze. Wzrost roślin w warunkach 60–70% zacielenia był znacznie ograniczony, zaś w warunkach 80% zacielenia następowało zamieranie wschodzących siewek (Bakker 1960). Natomiast w zacieleniu 55–65% zmniejszyła się produkcja pędów kwiatowych, kwiatów i nasion, co jednocześnie było przyczyną bardzo słabego kiełkowania. Jest również wrażliwy na niskie temperatury. W badaniach kanadyjskich wykazano, że temperatura zmniejszająca przeżywalność korzeni o 50% wynosi 7°C, zaś temperatura, w której całkowita sucha masa korzeni zmniejszyła się o 50% wynosi 5°C (Schimming i Messersmith 1988).

Ostrożeń polny w znikomym stopniu rozmnaża się generatywnie. Mimo że jedna roślina wytwarza 1000–5000 nasion, to jednak są one w małym stopniu zdolne do kiełkowania. Nasiona zachowują żywotność przez 20 lat. Rozmnaża się bardzo dynamicznie z pociętych w czasie uprawy kłączy. Siewki i nowe odrosty pojawiają się na wiosnę. Osobniki, które weszły z nasion rosną wolniej i są mniej konkurencyjne niż te, które powstały z kłączy, zaś rozwój z pociętych w czasie uprawy kłączy jest bardzo dynamiczny (Strobach i in. 2008). Nowe pędy mogą wyrastać już z fragmentów o długości 3–6 cm, a rośliny z nich powstałe rosną szybciej niż pochodzące z nasion. Ostrożeń polny jest wysoce konkurencyjny dla upraw – próg szkodliwości wynosi 1–2 szt. · m⁻² dla zbóż, kukurydzy i rzepaku.

ZWALCZANIE OSTROŻNIA POLNEGO

Zwalczanie mechaniczne

Jako jedną z metod walki z ostrożniem polnym można polecić wiosenne bronowanie upraw, jednak wadą tej metody jest fakt, że nie niszczy ono roślin ostrożnia, lecz jedynie osłabia i hamuje ich rozwój. W fazie kwitnienia można usuwać same kwiatostany, aby zapobiec rozsiewaniu się nasion.

Jednym z najbardziej skutecznych sposobów ograniczania liczebności ostrożnia polnego jest powtarzana uprawa ścierniska, którą wykonuje się po zbiorze rośliny uprawnej. Zwalczanie mechaniczne polega na zakłócaniu wzrostu podziemnych kłączy przez rozrywanie i przemieszczanie. Może się on odbywać za pomocą orki, w czasie której następuje inwersja gleby lub z wykorzystaniem urządzeń pielęgnacyjnych minimalnie naruszających glebę. Polega ona na zastosowaniu (najczęściej 2–3-krotnym) zębatego narzędzia odchwaszczającego, a następnie wykonaniu głębokiej orki (Lukashyk i in. 2007, Brandsæter i in. 2012). W badaniach prowadzonych na terenie Danii zastosowanie tego typu metody po zbiorach jęczmienia jarego skutkowało w pierwszym roku redukcją populacji ostrożnia na poziomie 80–90%, zaś całkowity stopień zniszczenia tego gatunku po dwóch latach badań wyniósł 99% (Melander i in. 2012). Uważa się, że pojedyncza uprawa, tak jak w przypadku innych chwastów wieloletnich, wpłynie na rozprzestrzenienie się ostrożnia na polu. Zaleca się włączyć do płodozmianu rośliny wymagające wielokrotnego koszenia, jak np. lucerna. Koszenie tylko raz w roku, bez dodatkowych zabiegów pielęgnacyjnych, powoduje rozprzestrzenianie się i intensywniejszy wzrost ostrożnia (Gaisler i in. 2008).

W uprawach ekologicznych podstawowym sposobem radzenia sobie z tym gatunkiem jest uprawa mechaniczna (Lukashyk i in. 2007, Thomsen i in. 2011, Brandsæter i in. 2017). Prowadzone były również badania nad efektywnością różnych terminów orki. W badaniach tych wykazano, że uprawa wiosenna zmniejsza populację ostrożnia polnego w porównaniu z uprawą jesienną, zaś najlepszą strategią zwalczania tego gatunku jest powtarzana uprawa ścierniska z użyciem brony talerzowej, a następnie wiosenna orka (Brandsæter i in. 2017). Zabiegi te kolidowały jednak z terminowym wykonaniem siewu, wymuszając jego przesunięcie w czasie, co skutkowało obniżeniem plonów. Wpływ powtarzanej uprawy ścierniska na ograniczanie ostrożnia oceniali także Lukashyk i in. (2007). Dodatkowo włączyli dwie inne metody, tj. wielokrotne koszenie życicy i koniczyny oraz uprawę roślin pastewnych po uprawie życicy i koniczyny zaoranej w maju/czerwcu. Każda z tych metod w bardzo wysokim stopniu była przydatna do zwalczania tego gatunku.

W związku z dużą wrażliwością ostrożnia na zacienienie zaleca się wykorzystywanie roślin okrywowych, których rolą jest tłumienie jego wzrostu. Włączenie ich do płodozmianu często uznawane jest za najbardziej skuteczną metodę w porównaniu z innymi proekologicznymi rozwiązaniami (Edwards i in. 2000, Thomsen i in. 2011, Weigel i in. 2023). W badaniach Weigela i in. (2023) rośliny okrywowe silnie wpłynęły na ekspansję (wzrost powierzchni pojedynczych skupisk), zaś w mniejszym stopniu na liczebność w obrębie skupiska. Połączenie roślin okrywowych z jesiennymi (na głębokość 10 cm) i wiosennymi (20–25 cm) zabiegami pielęgnacyjnymi tnącymi kłącza dało efekt chwastobójczy porównywalny z orką.

Jedną z propozycji, którą można wdrożyć w gospodarstwach ekologicznych do zwalczania ostrożnia polnego jest wykorzystanie bioherbicydów opartych na jego naturalnych patogenach. Pomimo zidentyfikowania wielu gatunków grzybów zasie-

dlających rośliny ostrożnia, badania koncentrowały się na niektórych tylko gatunkach grzybów. Najczęściej wykorzystywanym w tego typu pracach gatunkiem był *Sclerotinia sclerotiorum*. Również w Polsce prowadzone były prace nad izolatami *S. sclerotiorum*, które mogą być potencjalnymi patogenami w mykoherbicydach (Ratajkiewicz i in. 2009). Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że jednym z najsilniejszych dla ostrożnia polnego patogenów jest *Puccinia punctiformis*, który powodował wyniszczenie nawet całej populacji tego gatunku (Ratajkiewicz i in. 2010).

Zwalczanie chemiczne

Ostrożeń polny jest wrażliwy na wiele substancji czynnych herbicydów, co daje względnie duże możliwości chemicznej eliminacji tego gatunku w trakcie wegetacji upraw. Najszerze możliwości chemicznego zwalczania tego chwastu posiadają zboża (głównie pszenica ozima), w których można zastosować takie substancje, jak: tribenuron metylu, MCPA, chlopyralid lub fabryczne mieszaniny: 2,4-D + fluroksypyr, 2,4-D + dikamba, florasulam + diflufenikan, florasulam + aminopyralid, florasulam + jodosulfuron metylosodowy + tribenuron metylu, MCPA + chlopyralid + fluroksypyr. W kukurydzy można zastosować herbicydy z nikosulfuronem lub mieszaninę foramsulfuron + jodosulfuron metylosodowy + tienkarbazon metylu, zaś w rzepaku chlopyralid, pikloram lub mieszaninę obu substancji.

Skrzyp polny (*Equisetum arvense* L.)

Skrzyp polny to gatunek szeroko rozpowszechniony w Polsce, zasiedlający niemal wszystkie typy gleb, jednak preferuje on stanowiska wilgotne, z okresowo stojącą wodą. Jeszcze do niedawna uznawany był za roślinę wskaźnikową gleb kwaśnych, zaś obecnie spotyka się go na stanowiskach w dość szerokim zakresie pH.

Osobniki skrzypu polnego pojawiają się na wiosnę w postaci żółtobrazowych pędów zarodniośnych zakończonych kłosem zarodniośnym, które po wydaniu zarodników zamierają. Późną wiosną/z początkiem lata pojawiają się zielone pędy płonne, które pokrojem przypominają choinki. Ich wysokość zazwyczaj nie przekracza 50 cm (Tymrakiewicz 1976, Czubiński i Paradowski 2014).

Oprócz generatywnego sposobu reprodukcji gatunek ten rozmnaża się za pomocą mocno rozgałęzionych kłaczy z bulwiastymi organami spichrzowymi. Rozbudowany system korzeniowy pozwala na szybkie rozprzestrzenianie się na polu. Badania amerykańskie wykazały, że po zakotwiczeniu się na plantacji, może zająć hektar pola (Cloutier i Watson 1985). System korzeniowy sięga na głębokość do 200 cm w profilu glebowym (Tymrakiewicz 1976, Czubiński i Paradowski 2014). Natomiast niektórzy uważają, że w poszukiwaniu wody korzenie mogą dotrzeć na głębokość 300 cm (Bastiene i in. 2003). Ta właściwość stanowi o dodatkowej szkodliwości skrzypu, jaką jest przerastanie systemu drenującego pola i tym samym utrudnianie

przepływu wody (Bastiene i Šaulys 2002). Skrzyp jest wrażliwy na deficyt światła, w takich warunkach następuje ograniczenie produkcji biomasy kłaczy oraz jest niski poziom węglowodanów (Andersson i Lundengårdh 1999, Sakamaki i Ino 2004).

Cechą charakterystyczną skrzypu jest duża zawartość krzemionki w ścianach komórkowych, co jest powodem skrzywienia roślin przy zginaniu.

ZWALCZANIE SKRZYPU POLNEGO

Chemiczne zwalczanie skrzypu polnego w trakcie wegetacji rośliny uprawnej jest bardzo mocno ograniczone. Wynika to z wysokiego stężenia krzemionki w ścianach roślin, która stanowi barierę dla wnikania herbicydów. Dodatkowym ograniczeniem w zwalczaniu chemicznym są mocno zredukowane liście, przez co powierzchnia absorpcyjna herbicydu jest niewielka (Mitich 1992). Spośród zarejestrowanych w Polsce herbicydów, do zwalczania skrzypu nadają się środki z grupy regulatorów wzrostu, np. zarejestrowana do stosowania w pszenicy ozimej mieszanina MCPA + chlopyralid + fluroksypyr. Herbicydy nie są w stanie całkowicie zniszczyć pędów skrzypu, mogą jedynie ograniczyć ich wzrost. Z tego względu w walce ze skrzypem polnym należy położyć nacisk na kombinację metody chemicznej z mechaniczną, jakkolwiek wykazano, że powtarzane zabiegi bronowania wywierają niewielki wpływ na liczebność skrzypu (Cloutier i Watson 1985).

W związku z faktem, że skrzyp lubi zastoiska wodne oraz gleby o kwaśnym odczynie, należy zadbać o uregulowanie stosunków powietrzno-wodnych poprzez zabiegi melioracyjne oraz w razie konieczności przeprowadzić wapnowanie w celu podniesienia pH gleby (Bastiene i in. 2006). Powyżsi autorzy są zdania, że niewłaściwa konserwacja systemów odwadniających, opóźnienia w naprawie systemów drenażowych, niedostateczne wapnowanie, a także niewłaściwie wykonane odchwaszczanie mechaniczne pośrednio przyczyniają się do ekspansji tego gatunku.

W zapobieganiu rozprzestrzenianiu się skrzypu można wykorzystać fakt, że jest on światłolubny i słabiej rośnie na zacienionym stanowisku. Dobrze jest więc do płodozmianu włączyć rośliny o dużej zdolności do zagłuszania chwastów oraz poprawić konkurencyjność aktualnej uprawy poprzez, np. wybór odmiany, gęstość siewu, zwiększone nawożenie azotowe (Andersson i Milberg 1996).

Podsumowanie

Chwasty wieloletnie spotykane w uprawach rolniczych są znaczną przeszkodą w uzyskaniu dużych i dobrych jakościowo plonów. Wpływa na to ich rozbudowany system podziemnych organów wegetatywnego rozmnażania, dzięki czemu są w stanie przetrwać na polu i rozprzestrzeniać się na sąsiednie arealy. Jednocześnie niewiele jest dostępnych herbicydów, które skutecznie niszczą te gatunki w trakcie wegetacji roślin uprawnych. Wadą stosowania wyłącznie chemicznego zwalczania chwastów wieloletnich jest fakt, że niszczą one tylko zielone części roślin (jedynie glifosat

w małym stopniu niszczy organy podziemne), więc z podziemnych kłączy mogą nadal wyrastać nowe rośliny. Fragmentacja kłączy w czasie zabiegów uprawowych pobudza uśpione pączki do wydawania kolejnych osobników. Naukowcy na ogół są zgodni co do tego, że jedynie powtarzana w odpowiednich odstępach czasu uprawa ścierniska, w czasie której następuje fragmentacja kłączy, może ograniczyć występowanie chwastów wieloletnich, natomiast pojedynczy zabieg może wręcz przyczynić się do ich rozprzestrzenienia. Kompleksowe podejście do zagadnienia uwzględniające cały system uprawek mechanicznych, zwalczanie chemiczne, bądź też wykorzystanie roślin okrywowych oraz wszelkie działania profilaktyczne mogą zapewnić sukces w walce z chwastami wieloletnimi. Wymaga to jednak systematyczności i należy przygotować się na długotrwałą walkę.

Literatura

1. A d e u x G., Yv o z S., B i j u - D u a l L., C a d e t E., F a r c y P., F r i e d G., G u i l l e m i n J. P., M e u n i e r D., M u n i e r - J o l a i n N., P e t i t S., C o r d e a u S.: Cropping system diversification does not always beget weed diversity. *European Journal of Agronomy*, 2022, **133**: 126438.
2. A n d e r s s o n T. N., M i l b e r g P.: Weed performance in crop rotations with and without leys and at different nitrogen levels. *Annals of Applied Biology*, 1996, **128(3)**: 505-518.
3. A n d e r s s o n T., L u n d e n g å r d h B.: Growth of field horsetail (*Equisetum arvense*) under low light and low nitrogen conditions. *Weed Science*, 1999, **47(1)**: 41-46.
4. A r o n s s o n H., R i n g s e l l e B., A n d e r s s o n L., B e r g k v i s t G.: Combining mechanical control of couch grass (*Elymus repens* L.) with reduced tillage in early autumn and cover crops to decrease nitrogen and phosphorus leaching. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 2015, **102**: 383-396.
5. B a k k e r D.: A comparative life-history study of *Cirsium arvense* (L.) Scop. and *Tussilago farfara* L., the most troublesome weeds in the newly reclaimed polders of the former Zuiderzee. In: *The Biology of Weeds*, J.L. Harper (ed.). Oxford, United Kingdom: Blackwell Scientific Publishers, Ltd., 1960, p. 205-222.
6. B a s t i e n e N., Š a u l y s V.: Investigations and control of field horsetail (*Equisetum arvense* L.) on drainage lines. *Vagos*, 2002, **55**: 91-94.
7. B a s t i e n e N., Š a u l y s V., Č i u b e r k i s S.: Spread of field horsetail (*Equisetum arvense* L.) in drained areas in Lithuania: reasons and consequences. 22nd Congress of Nordic Association of Agricultural Scientists (NJF) 'Nordic Agriculture in Global Perspective', Turku (Finland), 1-4 July 2003, p. 102.
8. B a s t i e n e N., S a u l y s V., C i u b e r k i s S.: The spread of field horsetail (*Equisetum arvense* L.) in drained areas of Lithuania: Reasons and consequences, and possibilities for its control. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil & Plant Science*, 2006, **56**: 25-30.
9. B e r g k v i s t G., R i n g s e l l e B., M a g n u s k i E., M a n g e r u d K., B r a n d s æ t e r L. O.: Control of *Elymus repens* by rhizome fragmentation and repeated mowing in a newly established white clover sward. *Weed Research*, 2017, **57**: 172-181.
10. B r a n d s æ t e r L. O., F o g e l f o r s H., F y k s e H., G r a g l i a E., J e n s e n R. K., M e l a n d e r B., S a l o n e n J., V a n h a l a P.: Seasonal restrictions of bud growth on roots of *Cirsium arvense* and *Sonchus arvensis* and rhizomes of *Elymus repens*. *Weed Research*, 2010, **50(2)**: 102-109.
11. B r a n d s æ t e r L. O., G o u l T h o m s e n M., W æ r n h u s K., F y k s e H.: Effects of repeated clover undersowing in spring cereals and stubble treatments in autumn on *Elymus repens*, *Sonchus arvensis* and *Cirsium arvense*. *Crop Protection*, 2012, **32**: 104-110.

12. Brandsæter L.O., Mangerud K., Helgheim M., Berge T.W.: Control of perennial weeds in spring cereals through stubble cultivation and mouldboard ploughing during autumn or spring. *Crop Protection*, 2017, **98**: 16-23.
13. Cloutier D., Watson A.K.: Growth and regeneration of field horsetail (*Equisetum arvense*). *Weed Science*, 1985, **33**: 358-365.
14. Czubiński T., Paradowski A.: Atlas chwastów dla praktyków. Polskie Wydawnictwa Rolnicze Sp. z o.o., Poznań 2014, pp. 288.
15. Demjanova E., Macak M., Tyr S., Djalovic L., Zak S., Smatana J.: Weed populations in maize as affected by crop rotation and primary soil tillage. *Journal of Plant Disease and Protection*, 2008, **21**: 529-533.
16. Ebers S., Brandl R.: Regional patch dynamics of *Cirsium arvense* and possible implications for plant-animal interactions. *Journal of Vegetation Science*, 2003, **14**: 259-266.
17. Edwards G.R., Bourdot G.W., Crawley M.J.: Influence of herbivory, competition and soil fertility on the abundance of *Cirsium arvense* in acid grassland. *Journal of Applied Ecology*, 2000, **37**: 321-334.
18. Fairbairn C.B., Thomas B.: The potential nutritive value of some weeds common to north-eastern England. *Journal of the British Grassland Society*, 1959, **14**: 36-46.
19. Gaisler J., Pavlu V., Hejeman M.: Effect of different defoliation practices on weeds in an upland meadow. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 2008, **21**: 541-545.
20. Gołębiewska H.: Problemy ograniczania chwastów wieloletnich w uproszczonej uprawie kukurydzy w warunkach Dolnego Śląska. *Progress in Plant Protection*, 2012, **52**: 556-562.
21. Hartwig N.L., Ammon H.U.: Cover crops and living mulches. *Weed Science*, 2002, **50**: 688-699.
22. Kieloch R., Weber R., Gołębiewska 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. *International Journal of Pest Management*, 2018, **64(2)**: 95-101.
23. Kolberg D., Brandsæter L.O., Bergkvist G., Solhaug K.A., Melander B., Ringselle B.: Effect of rhizome fragmentation, clover competition, shoot-cutting frequency, and cutting height on quackgrass (*Elymus repens*). *Weed Research*, 2018, **66(2)**: 215-225.
24. Lukashyk P., Berg M., Köpke U.: Strategies to control Canada thistle (*Cirsium arvense*) under organic farming conditions. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 2007, **23(1)**: 13-18.
25. McIntyre G.I.: Some effects of the nitrogen supply on the growth and development of *Agropyron repens* L. Beauv. *Weed Research*, 1965, **5(1)**: 1-12.
26. Melander B., Holst N., Rasmussen I.A., Hansen P.K.: Direct control of perennial weeds between crops – Implications for organic farming. *Crop Protection*, 2012, **40**: 36-42.
27. Melander B., Munier-Jolain N., Charles R., Wirth J., Schwarz J., Van der Weide R.Y., Bonin L., Jensen P.K., Kudsk P.: European perspectives on the adoption of nonchemical weed management in reduced-tillage systems for arable crops. *Weed Technology*, 2013, **27(1)**: 231-240.
28. Mikulka J., Korčáková M., Burešová V., Andr J.: Changes in weed species spectrum of perennial weeds on arable land, meadows and pastures. *Plant Soil and Science*, 2009, **45**: 63-66.
29. Mitch L.: Horsetail. *Weed Technology*, 1992, **6**: 779-781.
30. Moyer J.R., Blackshaw R.E., Smith E.G., McGinn S.M.: Cereal cover crops for weed suppression in a summer fallow-wheat cropping sequence. *Canadian Journal of Plant Science*, 2000, **80 (2)**: 441-449.
31. Nadeau L., Vanden Born W.H.: The effects of supplemental nitrogen on shoot production and root bud dormancy of Canada thistle (*Cirsium arvense*) under field conditions. *Weed Science*, 1990, **48(4-5)**: 379-384.
32. Niederstrasser J., Gerowitt B.: Studies on the response of root fragments of *Cirsium arvense* on dryness. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 2008, **21**: 369-372.

33. Olesen J.E., Hansen E.M., Askegaard M., Rasmussen I.A.: The value of catch crops and organic manures for spring barley in organic arable farming. *Field Crops Research*, 2007, **100**: 168-178.
34. Pilipavičius V., Romaneckienė R., Romaneckas K.: Crop stand density enhances competitive ability of spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil & Plant Science*, 2011, **61**: 648-660.
35. Poorter H., Nagel O.: The role of biomass allocation in the growth response of plants to different levels of light, CO₂, nutrients and water: a quantitative review. *Functional Plant Biology*, 2000, **27**: 595-607.
36. Ratajkiewicz H., Karolewski Z., Werner M.: Ocena możliwości wykorzystania patogenów ostrożenia polnego (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) do biologicznego zwalczania tego chwastu. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2009, **49(2)**: 879-882.
37. Ratajkiewicz H., Kierzek R., Karolewski Z., Werner M.: Ocena możliwości zwalczania ostrożenia polnego z wykorzystaniem grzybów patogenicznych w rolnictwie ekologicznym. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2010, **55(4)**: 61-66.
38. Ringselle B., Bergkvist G., Aronsson H., Andersson L.: Under-sown cover crops and post-harvest mowing as measures to control *Elymus repens*. *Weed Research*, 2015, **55(3)**: 309-319.
39. Ringselle B., Prieto-Ruiz I., Andersson L., Aronsson H., Bergkvist G.: *Elymus repens* biomass allocation and acquisition as affected by light and nutrient supply and companion crop competition. *Annals of Botany*, 2016, **119(3)**: 477-485.
40. Ringselle B., De Cauwer B., Salonen J., Soukup J.: A review of non-chemical management of couch grass (*Elymus repens*). *Agronomy*, 2020, **10(8)**: 1178.
41. Rola H., Rola J., Zaliwski A.: Rozmieszczenie chwastów segetalnych w uprawach rolniczych Polski. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Wrocław, 2001, ss. 41.
42. Sakamaki Y., Ino Y.: Response of non-structural carbohydrate content of belowground parts in *Equisetum arvense* according to irradiance change during a growing season. *Journal of Plant Research*, 2004, **117**: 385-391.
43. Schimming W.K., Messersmith C.G.: Freezing resistance of overwintering buds of four perennial weeds. *Weed Science*, 1988, **36**: 568-573.
44. Schreiber M.M.: Effect of density and control of Canada thistle on production and utilisation of alfalfa pasture. *Weed Science*, 1967, **15**: 138-142.
45. Strobach J., Korcakova M., Mikulka J.: Biomass production of *Cirsium arvense* (L.) Scop. after generative and vegetative propagation in pot experiment. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 2008, **21**: 285-290.
46. Teasdale J.R., Brandsæter L.O., Calegari A., Skora Neto F.: Cover crops and weed management. In: *Non-chemical Weed Management*, M.K. Upadhyaya & R.E. Blackshaw (eds). CAB International, Vancouver, BC, Canada, 2007, pp. 49-64.
47. Thomssen M.G., Brandsæter L.O., Fykse H.: Sensitivity of *Cirsium arvense* to simulated tillage and competition. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil & Plant Science*, 2011, **61**: 693-700.
48. Tørresen K.S., Skuterud R., Tandsether H.J., Bredesen Hagemo M.: Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. I. Effects on weed flora, weed seedbank and grain yield. *Crop Protection*, 2003, **22**: 185-200.
49. Tørresen K.S., Fykse H., Rafoss T., Gerowitt B.: Autumn growth of three perennial weeds at high latitude benefits from climate change. *Global Change Biology*, 2020, **26**: 2561-2572.
50. Tymrakiewicz W.: Atlas chwastów. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1976, Wyd. III, pp. 439.
51. Warcholińska U.: Występowanie niektórych gatunków chwastów na glebach różnych kompleksów województwa skierniewickiego. *Acta Universitas Lodziensis, Folia Botanica*, 1992, **9**: 23-39.

52. Weigel M.M., Andert S., Gerowitt B.: Monitoring patch expansion amends to evaluate the effects of non-chemical control on the creeping perennial *Cirsium arvense* (L.) Scop. in a spring wheat crop. *Agronomy*, 2023, **13(6)**: 1474.
 53. Wittwer R.A., van der Heijden M.G.A.: Cover crops as a tool to reduce reliance on intensive tillage and nitrogen fertilization in conventional arable cropping systems. *Field Crop Research*, 2020, **249**: 107736.
 54. Ziska L.H.: Evaluation of the growth response of six invasive species to past, present and future atmospheric carbon dioxide. *Journal of Experimental Botany*, 2003, **54(381)**: 395-404.
-

Adres do korespondencji:

dr inż. Renata Kieloch
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli
IUNG-PIB
ul. Orzechowa 61
50-540 Wrocław
tel. 81 47 86 903
e-mail: r.kieloch@iung.wroclaw.pl

AUTOR
Renata Kieloch

ORCID
0000-0001-7411-1115