

**Marek Mrówczyński, Felicyta Walczak, Marek Korbas, Adam Paradowski,
Magdalena Roth**

Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

ZMIANY KLIMATYCZNE A ZAGROŻENIA ROŚLIN ROLNICZYCH
PRZEZ AGROFAGI

Wstęp

Zmiana klimatu jest obecnie uznawana za jedno z najpoważniejszych wyzwań, jakie stoją przed środowiskiem, społeczeństwem i gospodarką świata. Dowody naukowe dobitnie wykazują, że wysoka koncentracja gazów cieplarnianych w atmosferze, wynikająca z działalności człowieka, wzmacnia efekt cieplarniany i w rezultacie prowadzi do podniesienia temperatury Ziemi (15). Koncentracja gazów cieplarnianych, głównie dwutlenku węgla, od 1970 r. wzrosła o 22%. W ostatnim stuleciu temperatura na kontynencie europejskim wzrosła prawie o 1°C. Proces ocieplania przyspieszył się w ciągu ostatnich 50 lat przede wszystkim wskutek intensyfikacji efektu cieplarnianego (8). Sytuacja nie byłaby tak zatrważająca, gdyby nie fakt, że ten trend wywarł i nadal wywiera znaczny wpływ na liczne procesy fizyczne i biologiczne (woda, środowisko, zdrowie). Obecnie warunki klimatyczne są coraz bardziej zmienne. W Europie Północnej coraz częściej pojawiają się opady deszczu, śniegu i występują powodzie, natomiast w Europie Południowej opady deszczu są zdecydowanie mniejsze, a susze przybierają na sile. W ostatnich dziesięcioleciach zanotowano wzrost strat gospodarczych wywołanych warunkami pogodowymi (15). Nawet gdyby emisja gazów cieplarnianych została dziś zatrzymana zmiany klimatyczne postępowałyby dalej przez kolejne dziesięciolecia z powodu nagromadzenia ich w atmosferze. Konsekwencje zmian klimatycznych na świecie będą coraz boleśniej odczuwalne (15).

Na powołanym do życia w 1988 r. przez Światową Organizację Meteorologiczną (World Meteorological Organization – WMO) oraz Środowiskowy Program Zmian Klimatu (United Nations Environment Programme – UNEP) Międzynarodowym Panelu ds. Zmian Klimatu (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) stwierdzono, że wzrost temperatury jest wynikiem działalności człowieka, szczególnie dotyczy to spalania paliwa kopalnianego i wycinania lasów, co w obydwu przypadkach prowadzi do dużej emisji CO₂ (9).

Zmiana klimatu stanowi dziś podwójne wyzwanie: z jednej strony należy dążyć do ograniczenia emisji gazów odpowiedzialnych za procesy ocieplania, z drugiej strony należy przystosować się do zmieniającego się klimatu, aby zmniejszyć jego szkodliwe

oddziaływanie. Takie właśnie wyzwania stoją przed rolnictwem oraz polityką rolną państw Unii Europejskiej (15).

Od lat 90. podejmowane są działania przeciwko postępującym niekorzystnym zmianom klimatu. UE odegrała tu znamienne rolę poprzez stworzenie Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w Sprawie Zmian Klimatu (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC), którą podpisano w Rio de Janeiro w 1992 r. oraz uzupełniono 1997 r. w Kyoto protokołem o obowiązku państw w sprawie ograniczania emisji gazów cieplarnianych (10).

Obserwując postępujące zmiany klimatyczne można wysunąć wnioski, iż odczuwalne następstwa tych zmian mogą być korzystne dla pewnych regionów Europy, głównie północnych (np. wydłużenie się sezonu uprawowego i polepszenie jakości zbiorów dzięki cieplejszemu klimatowi), to jednak większość z nich będzie miała negatywny charakter przekładający się na straty gospodarcze, które pojawią się w regionach już teraz zagrożonych czynnikami socjoekonomicznymi oraz przyrodniczymi, takimi jak niedobór wody. Konsekwencje braku tego najważniejszego dla ludzkości surowca są już widoczne w rolnictwie. Niedobory wody wpływają głównie na produkcję rolną i krajobraz Europy. Na wielu obszarach, szczególnie południowych krajów UE, od setek lat stosowano metody nawadniania jako część tradycji rolnej – teraz kraje te będą musiały zmodyfikować swoje techniki nawadniania. Sektor rolnictwa będzie także zmuszony do podniesienia wydajności użytkowania wody i zmniejszenia jej strat (15).

Problematyka wpływu zmian klimatu na rolnictwo zyskuje coraz większe zainteresowanie, czego dowodem są liczne publikacje oraz spotkania, konferencje i sympozja organizowane w wielu krajach. Podczas spotkań poświęconych temu problemowi wielokrotnie podkreślano, że rolnictwo jest tą dziedziną gospodarki, która najmocniej reaguje na zmiany klimatu. Wynika to bowiem z faktu, że wzrost i rozwój roślin będących podstawą produkcji rolnej, w tym produkcji żywności, jest ściśle uzależniony od zmian temperatury, wielkości opadów i stężenia CO₂ w atmosferze – głównych czynników uwzględnianych w prognozowaniu zmian klimatu o podłożu antropogenicznym (9).

Zakres oddziaływań klimatycznych na rolnictwo w Polsce obejmuje 51,7% całkowitej powierzchni kraju (16,2 mln użytków rolnych). Zakłada się, że skala niekorzystnych oddziaływań będzie większa w Polsce niż w innych krajach Unii Europejskiej, a to ze względu na słabsze gleby, które silniej reagują na zmiany w gospodarce wodnej (9).

Zmiany klimatyczne a ochrona roślin

Jak dotąd nie uruchomiono w Polsce szerokiego programu naukowo-badawczego lub technicznego mającego na celu wyjaśnienie, jak ocieplenie klimatu wpłynie na:

- nasilenie występowania i szkodliwość obecnie występujących w Polsce agrofagów,
- samoistne przenikanie z Europy Południowej nowych agrofagów,

- zawlekanie nowych agrofagów z produktami i surowcami importowanymi z innych krajów i kontynentów.

Scenariusze zmian pogodowych wskazują na zwiększenie się opadu atmosferycznego w miesiącach zimowych, a także przewiduje się, że średnia roczna suma opadów na terenie Polski może wzrosnąć nawet o 10%. Inne prognozy wskazują na możliwości zmniejszenia się sumy opadu atmosferycznego w okresie od lipca do sierpnia o około 40%, a jednocześnie częstszego występowania opadów ekstremalnych. W sytuacji, gdy będzie wyższa temperatura i obfitsze opady należy spodziewać się zwiększonego występowania wielu gatunków grzybów lub innych organizmów powodujących choroby. W takich warunkach wzrośnie też zachwaszczenie naszych pól uprawnych. Inaczej przedstawia się prognoza w przypadku wzrostu temperatury i wystąpienia suszy. Przy takich zmianach klimatycznych istnieje prawdopodobieństwo zmniejszenia zagrożenia przez choroby powodowane przez grzyby, ale wzrośnie znaczenie szkodników, a nawet mogą pojawić się ich dodatkowe pokolenia. W odniesieniu do chwastów, które bogato reprezentowane są przez wiele gatunków, miejsce gatunków wymagających większej ilości wody zajmować będą takie chwasty, jak komosa biała, fiołek polny i przetaczniki.

Nie ma jednoznaczności jeżeli chodzi o przyszły model zmian klimatycznych i z tego powodu trudno jest przewidzieć dokładnie, jak zmiany klimatu obecnie obserwowane będą wpływać na ochronę roślin w Polsce (7). Obecna sytuacja klimatyczna kraju pozwala na wyciągnięcie pewnych wniosków, które wymagają szerszego omówienia.

Szkodniki

Następstwem zaobserwowanych zmian klimatycznych powodujących, między innymi, ocieplenie klimatu jest wydłużenie okresu wegetacji roślin w Polsce, zwłaszcza ozimin, o około 1 miesiąc (18). Przewidywane ocieplenie będzie korzystnie wpływać na liczebność populacji wielu gatunków owadów. Do agrofagów, których występowanie ma związek z cieplejszym i wydłużającym się okresem jesieni należą między innymi skoczki, uszkadzające liście zbóż. Skoczki występują w latach o suchej i ciepłej pogodzie, zwłaszcza gdy po suchej jesieni na wiosnę jest mało opadów (5). Większą aktywność skoczków notowano w końcu lat siedemdziesiątych i na początku lat osiemdziesiątych. Po długim okresie małej ich liczebności ponownie stwierdza się ich zwiększoną aktywność – zwłaszcza jesienią. Podwyższenie temperatury w okresie jesiennym ma wpływ także na liczniejsze występowanie na zbożach takich agrofagów, jak: łożak garbatek, śmietka ozimówka, niezmiarka paskowana, mszyca czeremchowo-zbożowa oraz na rzepaku: pchełka rzepakowa, gnatarz rzepakowiec, śmietka kapuściana i tantniś krzyżowiaczek.

Od kilku lat obserwuje się w większości rejonów Polski pojawianie się nowego zagrożenia na uprawach wszystkich zbóż ozimych, a mianowicie choroby wirusowej nazywanej żółtą karłowatością jęczmienia (BYDV-Barley Yellow Dwarf Virus). Sprawcą tej choroby są mszyce. Obserwując uprawy zbóż stwierdzono (po raz pierwszy w roku 1989) niespotykane dotąd wystąpienia mszyc jesienią na oziminach. Zastana-

wiające jest to, że mszyce, które o tej porze roku powinny składać jaja na czeremchach wróciły po żniwach na zboża. Ich dotychczasowy rozwój determinowany być powinien przez efekt skracającego się dnia, który jest niezmienny na tym terenie. Okazuje się bowiem, że działanie skracającego się fotoperiodu zostało zakłócone wysokimi temperaturami. W prowadzonych badaniach laboratoryjnych, w warunkach komór klimatycznych znaleziono wartości temperatur, które zmieniają rozwój tego gatunku mszyce: minimum nieprzerwanie przez trzy doby średnia dobową temperatura równa lub powyżej 25°C indukuje zmiany rozwojowe mszyc w całej populacji. Temperatury takie w warunkach naturalnych, np. w Wielkopolsce zaczęto rejestrować już od kilkunastu lat. Temperatura wpływa na owada zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio poprzez rośliny żywicielskie. Postępujące globalne ocieplenie klimatu powoduje nieoczekiwane zmiany w ich biologii. Niektóre nowe elementy rozwoju mszyc mają bezpośredni wpływ na wzrost roślin żywicielskich i mogą mieć znaczenie w ochronie roślin.

Ocieplenie klimatu w okresie wiosny i lata ma też swój udział w zwiększaniu się liczebności szkodników zbóż, które nie znajdują się na liście agrofagów ważnych gospodarzo, jak np.: wciornastki lub miniarki. Ocieplenie stwarza warunki do uszkodzeń roślin kukurydzy przez zachodnią korzeniową stonkę kukurydzianą, jak również może przyczynić się do zagrożeń wynikających z przenikania do Polski spoza granic nowych szkodników, takich jak np. słonecznica orężówka (1, 2, 17).

Choroby

Efekt ocieplania klimatu ma wpływ na fizjologię grzybów i gospodarza oraz jego odporność na porażenie przez patogeny. Ocieplenie klimatu może powodować zmiany w:

- geograficznemu usytuowaniu żywicieli (gatunków roślin) i patogenów,
- wielkości strat,
- skuteczności zwalczania,
- czasie trwania cykli życiowych patogenów,
- rozwoju patogenów (stadia rozwojowe),
- łatwiejszym migrowaniu z gospodarzem.

Po epidemii zarazy ziemniaka w Irlandii w 1845 roku zwrócono uwagę na znaczenie i wpływ pogody na rozwój sprawcy choroby. Przykłady epidemii chorób, na których przebieg miała wpływ pogoda, to:

- 1850 r. – mączniak prawdziwy winorośli,
- 1870 r. – mączniak rzekomy winorośli,
- 1870 i 1890 r. – rdza kawy,
- 1926 r. – mączniak chmielu,
- 1931, 1946, 1950 i 1972 r. – rdza żdźbłowa,
- 1960 r. – mączniak rzekomy tytoniu (60% strat),
- 1980 r. – helmintosporioza kukurydzy (80% strat),
- 1997, 1999, 2001, 2004 i 2006 r. – mączniak prawdziwy zbóż,

- 1997 i 2007 r. – fuzarioza kłosów,
- 1997 i 2002 r. – septorioza plew,
- 2005 i 2006 r. – głownia guzowata kukurydzy.

Przewiduje się, że łagodniejsze zimy oraz ciepłe wiosny i lata, jakie wystąpią wraz z gwałtownymi opadami atmosferycznymi przyczynią się do występowania w większym nasileniu chorób zbóż, tj.: mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*), rdzy jęczmienia (*Puccinia hordei*), żółtej rdzy (*Puccinia striiformis*), rdzy żdźbłowej (*Puccinia graminis*), rynchosporiozy zbóż (*Rhynchosporium secalis*) i septorioz (*Septoria tritici*, *Septoria nodoru*); chorób buraka cukrowego: chwościka buraka (*Cercospora beticola*), mączniaka prawdziwego buraka (*Erysiphe betae*) oraz rizomanii, na koniczynie silniej będzie występować zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia trifoliorum*). Należy zaznaczyć, iż długie usłonecznienie związane z ociepleniem wpływać może na uredospory sprawcy rdzy brunatnej (*Puccinia recondita*), która zmniejsza zdolność kiełkowania i infekowania (10 godzin promieniowania słońca zmniejsza kiełkowanie o 18%, 20 godzin promieniowania przez 2 dni – zmniejszenie kiełkowania o 58%, a 30 godzin przez trzy dni o 79%); (6). Intensywność światła i promieniowania ultrafioletowego wpływać może na rozwój, np. sprawcy mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*), który w południe (gdzie jest najintensywniejsze usłonecznienie) uwalnia najwięcej zarodników. Ciepłolubny grzyb *Melampsora alii-populina*, który występował sporadycznie na północy Europy obecnie przez ocieplenie klimatu zajmuje duże powierzchnie, gdzie rosną wrażliwe drzewa topoli (6).

Chwasty

Szczególnie negatywnych następstw ocieplenia klimatu z punktu widzenia ochrony roślin można spodziewać się w odniesieniu do chwastów. Zyskują one bowiem poprawę warunków wzrostu i konkurowania z roślinami uprawianymi w wyniku intensywniejszej fotosyntezy, wynikającej ze zwiększonej zawartości dwutlenku węgla w atmosferze oraz wyższej temperatury otoczenia. Jednakże podobne warunki uzyskują także rośliny uprawne, których zdolności konkurencyjne zwiększają się w odniesieniu do chwastów. W ocenie wpływu zwiększonej koncentracji dwutlenku węgla w atmosferze ziemskiej dużo uwagi zwraca się na fizjologiczne różnice w fotosyntezie istniejące między chwastami i roślinami uprawnymi. Prescott-Allen i Prescott-Allen (11) podkreślają, że spośród 86 gatunków roślin, które dostarczają 90% żywności ludziom na świecie 80 gatunków należy do grupy roślin C_3 , natomiast 14 gatunków spośród 18 najważniejszych chwastów świata należy do grupy roślin C_4 . Badania eksperymentalne Pettersona i Finta (12) oraz Pettersona i in. (13) wykazały, że przy dwukrotnie wyższym poziomie dwutlenku węgla rośliny C_3 wykazały o 35% lepszy wzrost, natomiast rośliny C_4 tylko o 25%. Dane te wskazują, że rośliny uprawne mogą lepiej konkurować z chwastami w warunkach podwyższonej zawartości CO_2 (9).

Wpływ zmian klimatycznych na zachwaszczenie upraw może przejawiać się w:

- większym zagrożeniu ze strony chwastów zimujących,
- pojawianiu się na terenie Polski nowych chwastów ciepłolubnych,

- możliwości częściowego zniszczenia już jesienią chwastów pojawiających się na polach przygotowanych pod uprawy jare.

Chwasty zimujące w efekcie wydłużonego okresu wegetacji jesiennej silniej się ukorzeniają i liczniej występują (tab. 1). Element ten w dużej mierze wpływa korzystnie na ich przezimowanie. Wiosną chwasty będące w bardzo dobrej kondycji szybko rozpoczynają wegetację i stają się bardziej konkurencyjne i odporne na działanie herbicydów.

Tabela 1

Przykładowe zmiany w liczebności chwastów w oziminach (szt. · m⁻²) na obiektach kontrolnych (PSD - IOR - PIB Winna Góra)*

Gatunki chwastów	1996–1999	2006–2009
Gwiazdnica pospolita	36	48
Chaber bławatek	5	12
Fiołek polny	48	126
Maki	7	12
Przytulia czepna	2	6
Rdesty	12	22
Rumianki	9	17

* 2 x po 10 doświadczeń (5 rzepak, 5 zboża)
Źródło: opracowanie własne.

Wzrost temperatury o 2–4°C w istotny sposób sprzyjać będzie poszerzaniu zasięgu wielu śródziemnomorskich i ciepłolubnych chwastów. Typowym przykładem zasiedlenia nowego gatunku na terenach Polski jest zaśláz pospolity (*Abutilon theophrasti* Medik); (3), który trafił na nasz teren prawdopodobnie z materiałem siewnym i narzędziami sprowadzonymi z Czech bądź za pośrednictwem ptaków. Chwast ten pochodzi z Chin i Indii. Obecnie znajduje się na wszystkich kontynentach. W Polsce po raz pierwszy zaobserwowany został w 2002 roku na plantacjach buraka cukrowego w okolicach Legnicy. W kolejnych latach spotykany był także na plantacjach kukurydzy. Można więc spodziewać się dalszego przenikania na teren Polski z innych kontynentów chwastów, np. ambrozji (*Ambrosia* spp.); (11).

Z drugiej jednak strony Henderson (4) przedstawił dane, z których wynika, że w wyższej temperaturze rośliny C₄ (większość chwastów) lepiej konkurują i wypierają rośliny C₃, do których należy większość roślin uprawnych. Podkreśla również, że wyższe temperatury zmieniają fenologię roślin uprawnych i chwastów, które z rolniczego punktu widzenia mogą być pozytywne lub negatywne. Wiadomo np. że trwałość owsa głuchego (*Avena fatua*) na polach uprawnych wynika z tego, że wyrzuca on nasiona przed koszeniem zbóż (żniwami). Jeśli więc fenologia zmieni się na korzyść roślin uprawnych będzie to sprzyjać eliminowaniu owsa głuchego (9). Ocieplenie klimatu może być także korzystne dla biologicznego zwalczania chwastów przez przyspieszenie rozwoju fitofagów rozwijających się na chwastach, co zapewni większą

liczbę ich pokoleń w roku, a tym samym silniejszą redukcję chwastów. Na polach przygotowanych pod zasiew upraw jarych wystarczać będzie wykonanie dodatkowego (dość późnego) zabiegu wżruszenia gleby, który spowoduje nową falę wschodów chwastów. Znajdujące się w fazie liścieni i młodych siewek w większości nie przetrzymają niskich temperatur podczas zimy (9).

Ocieplenie i większe opady deszczu mogą mieć ujemny lub korzystny wpływ na chemiczne zwalczanie chwastów, działając na pobieranie i translokację herbicydów w roślinach. Zawartość skrobi występującej zwykle w większych ilościach w roślinach C_3 , które rosną przy dużej zawartości CO_2 , może zakłócić działanie herbicydów. Dwutlenek węgla zwiększa bowiem wzrost rozłogów i bulw roślin C_3 , co może obniżyć skuteczność chemicznego i mechanicznego zwalczania wieloletnich chwastów C_3 z głęboko rosnącymi korzeniami (9).

Podsumowanie

Wzrost temperatury wynikający ze zmiany składu atmosfery powodować będzie anomalie pogodowe w wielu strefach klimatycznych. Różnorodność scenariuszy zmian pogodowych, dotyczących zwłaszcza wielkości i częstotliwości opadów atmosferycznych, przyczynia się do dużej niepewności w prognozowaniu zmian znaczenia gospodarczego agrofagów roślin uprawnych i stawia nowe zadania przed ochroną roślin. Stąd jedynie można zakładać, że jeśli występować będzie wyższa temperatura powietrza i obfitsze opady deszczu to warunki te będą sprzyjać rozwojowi wielu chorób grzybowych, bakteryjnych i wirusowych, występowaniu fitofagów owadziach oraz adaptowaniu się ciepłolubnych gatunków chwastów. Przewiduje się również pojawienie się nowych gatunków i ras chorób i szkodników roślin uprawnych. Będzie to zapewne miało swój wynik w wielkości uzyskanych plonów (9).

Postępujące globalne ocieplenie klimatu spowoduje zmiany w biologii owadów, jak np. już obserwowane u mszyc, co przyczyniło się do nowego zagrożenia dla zbóż ozimych, tj. choroby wirusowej nazywanej żółtą karłowatością jęczmienia. Mszyce stanowią grupę owadów najbardziej wrażliwą i ewolucyjnie niemal perfekcyjnie przystosowaną do szybkich reakcji na zmiany klimatu. Wynika to przede wszystkim z małych rozmiarów ciała i szybkiego rozwoju pokoleń, co w konsekwencji umożliwia niezwykle dynamiczny wzrost liczebności ich populacji (16).

Ocieplenie w okresie jesieni sprzyjać będzie większej liczebności agrofagów zbóż, takich jak wspomniane mszyce, a także skoczki lub miniarki, łożak garbatek, śmietka ozimówka, niezmiarka paskowana, a na rzepaku pchełka rzepakowa, gnatarz rzepakowiec, śmietka kapuściana i tantniś krzyżowiaczek.

Wzrost temperatury i opadów spowoduje pojawienie się większej ilości chorób grzybowych. W takich warunkach pogodowych pojawią się nowe patogeny, co związane będzie z możliwością uprawy na dużą skalę takich roślin, które w dotychczasowym klimacie nie mogły być uprawiane (wzrost areału uprawy kukurydzy na ziarno, winorośli, soi itp.).

Jeszcze trudniej przewidzieć zagrożenia ze strony agrofagów, gdy będzie cieplej i sucho. W wielu ośrodkach naukowych prowadzone są badania zmierzające do poszukiwania i wykorzystania naturalnych źródeł odporności roślin na stres suszy.

Wielu producentów żywności coraz częściej korzysta z opracowywanych metod integrowanej produkcji roślin uprawnych, jako bardziej bezpiecznej dla środowiska i dającej możliwość ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Należy zatem upowszechnić wiedzę na temat zmian klimatu w celu podejmowania wysiłków dotyczących łagodzenia problemów z tym związanych.

Literatura

1. B e r e ś P.: Słonecznica orężówka (*Helicoverpa armigera* Hüb.) – kwarantannowy szkodnik kukurydzy. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2008, **48(1)**: 90-93.
2. B e r e ś P., S i o n e k R.: Wybrane elementy biologii *Diabrotica Virgifera* La Conte na podstawie obserwacji w okolicy Rzeszowa (2006–2007). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2008, **48(1)**: 94-99.
3. D o m a r a d z k i K., S n o p c z y ń s k i T.: Zaślaz pospolity – nowy chwast na polskich polach. Por. Plant. Bur. Cukr., 2008, **1**: 24-26.
4. H e n d e r s o n S.: And the winner, in the fight for supremacy between C₃ and C₄ plants. Biologie, Summer 1993–1994 ANU, RSBS, 1993, **8**: 8-9.
5. K l e j d y s z T., W a ł k o w s k i W.: Dynamika liczebności wybranych populacji piewików (*Hemiptera: Auchenorrhyncha*) występujących na jęczmieniu jarym w Winnej Górze na tle zmian klimatycznych. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2008, **48(3)**: 864-872.
6. K o r b a s M.: Sprawcy chorób a zmiany klimatyczne. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2008, **48(3)**: 771-776.
7. K u n d z e w i c z Z., S z w e d M., R a d z i e j e w s k i M.: Zmiany globalne i ekstrema hydrologiczne: powódzie i susze. W: Długotrwałe przemiany krajobrazu Polski w wyniku zmian klimatu i użytkowania ziemi. IGBP - Global Change, Poznań, 2008, 65-77.
8. K u n d z e w i c z Z., T r y j a n o w s k i P.: Ekstrema klimatyczne: długoterminowe zmiany i ich konsekwencje. Kosmos, 2008, **57(3-4)**: 251-260.
9. L i p a J.: Zmiany klimatu Ziemi – konsekwencje dla rolnictwa ochrony roślin. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 1997, **37(1)**: 27-35.
10. L i p a J.: Następstwa zmian klimatu dla kwarantanny i ochrony roślin. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2008, **48(3)**: 777-791.
11. M i k l a s z e w s k a K.: Ambrozja bylicolistna – zagrożenia uprawom rolniczym, środowiska i zdrowiu. IOR - PIB Poznań, ulotka, 2009, ss. 2.
12. P a t t e r s o n D. T., F l i n t E. P.: Potential effects of global atmospheric CO₂ enrichment on the growth and competitiveness of C₃ and C₄ weed and crop plants. Weed Sci., 1980, **28**: 71-75.
13. P a t t e r s o n D. T., F l i n t E. P., B e y e r s J. L.: Effects of CO₂ enrichment on competition between a C₄ weed and a C₃ crop. Weed Sci., 1984, **32**: 101-105.
14. P r e s c o t t - A l l e n R., P r e s c o t t - A l l e n C.: How many plants feed the world? Conserv. Biol., 1990, **4**: 365-374.
15. Rolnictwo UEUEU – podejmując wyzwanie zmian klimatycznych. Materiały Informacyjne UE. Komisja Europejska Dyrekcja Generalna Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, 2008, ss. 15.
16. R u s z k o w s k a M., S t r a ż y ń s k i P.: Mszyce na oziminach. IOR Poznań, 2007, ss. 23.
17. W a l c z a k F. i in.: Szkodliwoci wybranych agrofagów roślin uprawnych w Polsce w 2007 roku. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2008, **48(1)**: 65-83.
18. W a l c z a k F., T r a t w a l A.: Zmiany klimatyczne a znaczenie gospodarcze agrofagów roślin rolniczych. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2008, **48(3)**: 808-813.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Marek Mrówczyński
Instytut Ochrony Roślin - PIB
ul. W. Węgorka 20
60-318 Poznań
tel.: (0-61) 864-90-00
e-mail: M.Mrowczynski@ior.poznan.pl

