

Received: 09.09.2022 / Accepted: 27.10.2022

ARTYKUŁ ORYGINALNY

Analiza monitoringu uszkodzeń kukurydzy powodowanych przez omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) w Polsce w latach 2006–2016

Analysis of monitoring of maize damage caused by the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in Poland in 2006–2016

Marcin Baran^{1,A*}, Kamila Roik^{1,B}, Jan Bocianowski^{2,C}

Streszczenie

Powiększający się areał upraw kukurydzy wymaga ciągłego monitoringu i szukania nowych rozwiązań do walki ze szkodnikami. Monitoring uszkodzeń prowadzony był corocznie (2006–2016), dzięki czemu określono zmiany nasilenia występowania w poszczególnych latach, jak również zróżnicowanie przestrzenne. Największe uszkodzenia spowodowane żerowaniem omacnicy prosowianki w analizowanym okresie wystąpiły w południowej części Polski, głównie w województwach opolskim i podkarpackim. Natomiast lata z największą aktywnością szkodnika przypadły na lata 2006 oraz 2007. Stopień uszkodzeń powodowany żerowaniem omacnicy został odniesiony do danych pogodowych, tj. średniej rocznej temperatury powietrza oraz średnich rocznych opadów atmosferycznych. Wysoka, optymalna dla fitofaga temperatura sprzyjała szybszemu rozwojowi szkodnika. Natomiast lokalne podtopienia czy susza w połowie wegetacji utrudniały wzrost kukurydzy, co skutkowało ograniczeniem aktywności agrofaga.

Słowa kluczowe: omacnica prosowianka, uszkodzenia kukurydzy, Polska, monitoring

Abstract

The increasing acreage of maize crops requires continuous monitoring and the search for new solutions to control pests. Damage monitoring was carried out annually (2006–2016), which made it possible to determine changes in the intensity of occurrence from year to year, as well as its spatial differentiation in the provinces. The greatest damage caused by the feeding of the European corn borer in the analysed period occurred in the southern part of Poland, mainly in the Opolskie and Podkarpackie Voivodeships. On the other hand, the years with the highest activity of the pest was recorded in the 2006 and 2007. Damage caused by the European corn borer feeding was compared with the mean annual air temperature and mean annual precipitation. The high optimum temperature favoured faster development of the pest. In contrast, local flooding or drought in the middle of the growing season hindered maize growth, resulting in reduced activity of the pest risk.

Key words: European corn borer, damages of maize, Poland, monitoring

¹Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

*corresponding author: m.baran@iorpib.poznan.pl

ORCID: ^a0000-0002-3995-1570, ^b0000-0002-0899-5490, ^c0000-0002-0102-0084

Wstęp / Introduction

Wzrastająca powierzchnia uprawy kukurydzy na świecie oraz w Polsce wraz ze zmianami klimatycznymi niosą ze sobą nowe wyzwania w ochronie roślin. Jednym z problemów jest wzrost zagrożenia ze strony występujących szkodników oraz pojaw nowych fitofagów. Jednocześnie wzrasta aktywność agrofagów i długość ich rozwoju, a dłużej dostępna baza żerowa zwiększa liczbę pokoleń w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego. Czynniki, które sprzyjają rosnącej liczbie szkodników są także: nieprawidłowo przeprowadzone zabiegi agrotechniczne, uprawa w monokulturach, pozostawianie i nierozdrabnianie resztek poźniwnych, uproszczenie uprawy roli, późne orki zimowe (Tratwal i wsp. 2016a). Aby sprostać nowym wyzwaniom producenci muszą stale rozszerzać wiedzę z zakresu biologii szkodników, preferencji pokarmowych, występowania szkodników w czasie i przestrzeni oraz nowoczesnych systemów monitoringu i sygnalizacji. W ograniczeniu strat powodowanych przez szkodniki niezbędne jest doświadczenie poparte wiedzą teoretyczną, ułatwiające podejmowanie decyzji o optymalnym terminie przeprowadzania zabiegów ochronnych.

Najgroźniejszym szkodnikiem kukurydzy w Polsce jest omacnica prosowianka, której obecność odnotowuje się obecnie na terenie całego kraju (Bereś i Konefał 2015). Gatunek ten obserwowany jest w Polsce na kukurydzy od lat pięćdziesiątych XX wieku (Kania 1962a, b). Początkowo występowała w południowo-zachodniej części kraju, lecz wraz ze wzrostem arealu uprawy kukurydzy zaczęła rozprzestrzeniać się na pozostałe regiony, obejmując stopniowo południową, południowo-wschodnią, centralną, a następnie północną część Polski (Lisowicz 1995; Wałkowski i Bubniewicz 2004; Żołnierz i Hurej 2005; Bereś i Konefał 2010). Fitofag powoduje uszkodzenia wszystkich nadziemnych części roślin, w tym: wiech, liści, kolb i łodygi, obniżając ilość i jakość plonu. W wyniku żerowania omacnicy na kukurydzy łatwiej dochodzi do infekcji tkanek przez patogeny grzybowe m.in. z rodzaju *Fusarium* wywołujące fuzariozy kolb, zgnilizny korzeni i zgorzele podstawy łodyg (Tratwal i wsp. 2016a).

Celem badań była analiza uszkodzeń kukurydzy przez omacnicę prosowiankę na podstawie ich monitoringu w różnych rejonach Polski, w latach 2006–2016 oraz poznanie zasięgu i intensywności jej występowania.

Materiały i metody / Materials and methods

Na terenie całej Polski prowadzony był monitoring poziomu szkodliwości agrofagów, w tym omacnicy prosowianki na uprawach kukurydzy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR – PIB) na podstawie tych obserwacji oraz własnych prognoz wydawał opracowanie „Stan fitosanitarny roślin uprawianych w Polsce

w roku bieżącym i spodziewane wystąpienie agrofagów na lata następne”. Obserwacje i monitoring prowadzone były na podstawie metodyk zawartych w instrukcjach dla służb ochrony roślin z zakresu prognozowania, sygnalizacji i rejestracji oraz aneksach i poradnikach. Wyniki tych badań były podstawą do opracowania obrazu nasilenia występowania omacnicy prosowianki na przestrzeni analizowanych lat (2006–2016). Przedstawiono rejon, w którym agrofag wyrządził największe straty w uprawie kukurydzy na tle danych meteorologicznych. Obserwacje dotyczące szkodliwości omacnicy prosowianki na kukurydzy w Polsce prowadzone były w latach 2006–2016 przez pracowników Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Roślin i Nasiennictwa (WIORiN) oraz ich delegatur i oddziałów terenowych Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN) według metodyk zawartych w instrukcjach dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji oraz aneksach (Instrukcja 1976, 1982, 1993; Aneksy 1998) i poradnikach opracowanych w IOR – PIB (Tratwal i wsp. 2016b). W ramach wykonywanych obserwacji inspektorzy PIORiN posługiwali się metodyką opracowaną dla gatunku *Ostrinia nubilalis* zawartą w aneksie do instrukcji dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. W tym celu, w każdym powiecie, w którym uprawiana była kukurydza, w zależności od wielkości plantacji przeglądano od 100 do 150 roślin (po 25 kolejnych roślin w rzędzie), w kilku punktach plantacji, poszukując objawów żerowania gąsienic. Na plantacjach powyżej 2 ha liczbę punktów obserwacji uszkodzeń zwiększano o dwa wraz z kolejnym hektarem. Analizy prowadzono pod koniec sierpnia oraz na początku września, gdy rośliny były w fazie pełnej dojrzałości woskowej ziarniaków (BBCH 85) (Adamczewski i Matysiak 2002), gdy uszkodzenia powodowane przez szkodnika są najlepiej widoczne. Wyniki obserwacji w postaci procentowego uszkodzenia kukurydzy, zostały przekazane do IOR – PIB. Uzyskane dane zostały opracowane, a następnie zestawiono otrzymane dane oraz dokonano ich analizy, wykorzystując w tym celu komputerowe programy statystyczne (GIS-program do rejestracji i analizy uszkodzeń roślin, wersja 2,00, Microsoft Excel 2019). Wszystkie zgromadzone dane zostały przedstawione w postaci map, które ilustrują stopień uszkodzenia kukurydzy przez omacnicę prosowiankę. W wyniku analiz określono rejon, w którym omacnica wyrządziła największe szkody. Jako kryterium zmienności występowania badanego szkodnika wykorzystano średnią roczną temperaturę powietrza oraz średnie roczne opady atmosferyczne. Dane meteorologiczne pochodziły z Głównego Urzędu Statystycznego i zostały zaczerpnięte z Roczników Statystycznych Rzeczypospolitej Polskiej z lat 2006–2016. Analiza wpływu warunków meteorologicznych w roku prowadzenia obserwacji na procent uszkodzeń spowodowanych przez omacnicę prosowiankę przeprowadzona została na podstawie analizy regresji. Oceniono i przetestowano współczynnik regresji

oraz stałą regresyjną. Dla obu tych charakterystyk skonstruowano 95-procentowe przedziały ufności. Wszystkie analizy statystyczne przeprowadzono w pakiecie GenStat 18.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Na podstawie opracowanych danych z monitoringu prowadzonego w latach 2006–2016 przez pracowników PIORiN analizowano procent uszkodzonych roślin kukurydzy przez omacnicę prosowiankę oraz nasilenie i regionalizację jej występowania. Dane przedstawiono za pomocą wygenerowanych map kraju z podziałem na województwa, na których różnymi kolorami zaznaczono procent uszkodzonych roślin kukurydzy przez agrofaga. Nasilenie występowania na mapach zaznaczono odpowiednim kolorem opisanym w legendzie w celu porównania ze sobą kolejnych lat oraz województw. We wszystkich latach badań szkodliwość omacnicy prosowianki oceniana była w uprawach kukurydzy, a przedstawione dane uśredniano dla poszczególnych województw. W analizie brakuje danych z lat 2012–2016, dotyczących województw: pomorskiego 2012–2013, warmińsko-mazurskiego 2014–2016 i pomorskiego 2014–2016. Porównując analizowane dane z powierzchnią uprawy za Frasińskim (Frasiński 2016), w województwie pomorskim areal uprawy w analizowanym okresie był dość niski, poniżej średniej dla Polski w uprawie na ziarno, a także upraw na kiszonkę, co w ogólnym zestawieniu nie wpływało na wyniki analiz.

W 2006 roku, średnio w skali kraju uszkodzonych w wyniku żerowania omacnicy prosowianki zostało 8,9% roślin kukurydzy. Najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez omacnicę prosowiankę wystąpiło w województwach: opolskim – 36,9%, podkarpackim – 26,7%, lubuskim – 13,5%, małopolskim – 12,5%, dolnośląskim – 11,8% i śląskim – 10,1% (rys. 1a) (Walczak i wsp. 2006).

W roku 2007, odnotowano średnio w skali kraju wskutek żerowania omacnicy prosowianki 7,1% uszkodzonych roślin kukurydzy. W tym roku obszar Polski północnej i centralnej był obszarem, na którym uszkodzenia spowodowane przez tego agrofaga były małe w porównaniu do województw południowych, gdzie notowane uszkodzenia były kilkukrotnie większe. Najwięcej uszkodzeń wystąpiło w województwach: opolskim – 25,7%, podkarpackim – 19,5%, lubelskim – 11,9% (rys. 1b) (Walczak i wsp. 2007).

W 2008 roku, średnio w skali kraju uszkodzonych zostało 6,2% roślin kukurydzy. Najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez omacnicę prosowiankę wystąpiło w województwach: świętokrzyskim – 18%, opolskim – 15%, podkarpackim – 14,4%, lubelskim – 10,7%, dolnośląskim – 10,2%. Północne uprawy kukurydzy w tym okresie zostały mniej uszkodzone (rys. 1c) (Walczak i wsp. 2008).

W 2009 roku, agrofag spowodował w skali kraju uszkodzenie 6,1% roślin kukurydzy. W pięciu województwach

na południu kraju odnotowano zwiększenie średniej szkodliwości tego gatunku. Najwięcej uszkodzeń wystąpiło w województwach: opolskim – 17%, podkarpackim – 15,5%, dolnośląskim – 14,9%, świętokrzyskim – 13%, lubelskim – 9,4% i śląskim – 7,3% (rys. 1d) (Walczak i wsp. 2009).

W 2010 roku, na uprawach kukurydzy średnie uszkodzenia roślin były na poziomie 5,5%. W ośmiu województwach zaobserwowano wzrost średniej szkodliwości omacnicy w porównaniu do roku poprzedniego. Najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez omawianego szkodnika wystąpiło w województwach: podkarpackim – 13,1%, lubelskim – 12%, dolnośląskim – 10,1% i świętokrzyskim – 10% (rys. 1e) (Walczak i wsp. 2010).

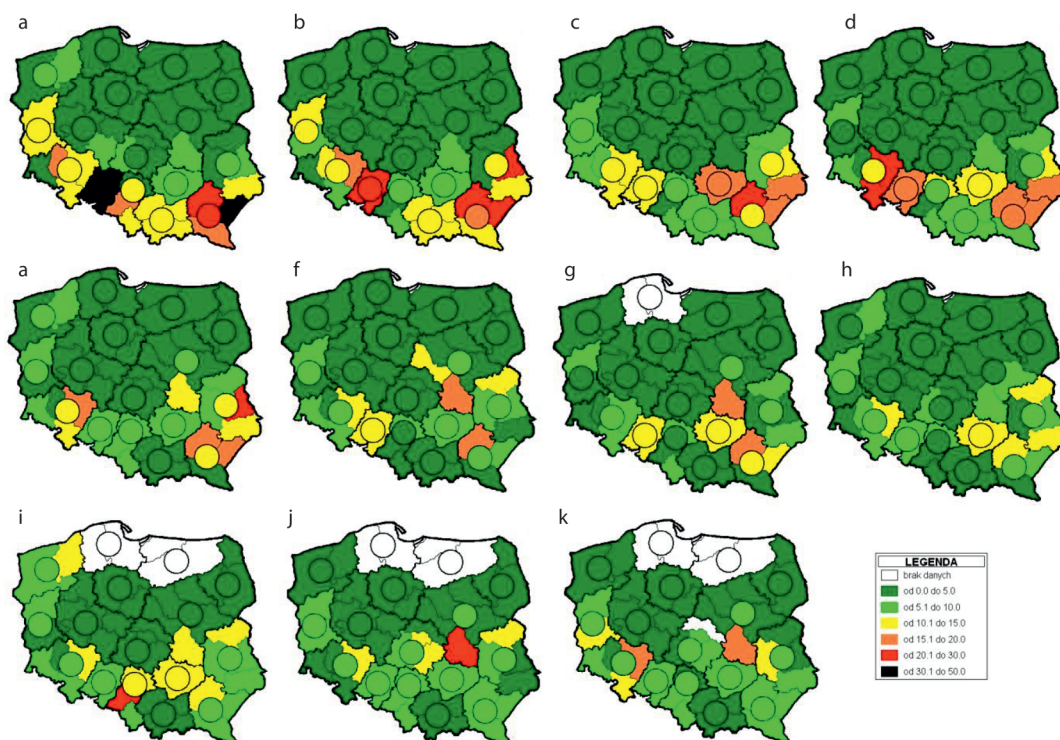
W 2011 roku, w skali kraju uszkodzonych zostało 4,8% roślin. Nasilenie szkodnika wzrastało zwłaszcza w uprawach kukurydzy we wschodnio-centralnej części kraju. Najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez omacnicę prosowiankę wystąpiło w województwach: opolskim – 13,5%, podkarpackim – 10%, lubelskim – 8,1%, świętokrzyskim – 8% i mazowieckim – 6,4% (rys. 1f) (Walczak i wsp. 2011).

W 2012 roku, stwierdzono zwiększenie szkodliwości omacnicy prosowianki i w skali kraju średnio uszkodzonych zostało 5,1% w stosunku do roku poprzedniego. Najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez tego agrofaga wystąpiło w województwach: świętokrzyskim – 15%, opolskim – 11,2%, podkarpackim – 10,7%, dolnośląskim – 6,3% i lubelskim – 5,7%. W województwie pomorskim nie badano szkodliwości omacnicy prosowianki (rys. 1g) (Walczak i wsp. 2012).

W 2013 roku, stwierdzono taki sam poziom uszkodzeń roślin kukurydzy przez omacnicę prosowiankę, jak w roku 2012 (5,1%). Najbardziej atakowane były rośliny kukurydzy uprawiane na terenie województw południowo-wschodnich, natomiast uprawy w północnej części kraju były nieznacznie mniej zasiedlone przez szkodnika. Najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez omacnicę prosowiankę wystąpiło w województwach: świętokrzyskim – 13%, opolskim – 9,2%, podkarpackim – 8,7%, lubelskim – 8%, dolnośląskim – 6,4% i lubuskim – 5,7%. W województwie pomorskim nie badano szkodliwości omacnicy prosowianki (rys. 1h) (Walczak i wsp. 2013).

W 2014 roku, stwierdzono wzrost szkodliwości omacnicy prosowianki w stosunku do roku ubiegłego i w skali kraju średnio uszkodzonych zostało 6,7% roślin. Najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez tego agrofaga wystąpiło w województwach: śląskim – 14,6%, świętokrzyskim – 11%, opolskim – 9,3%, podkarpackim – 9%, zachodniopomorskim – 8,2%, lubelskim – 7,8% i dolnośląskim – 7,8%. W województwach pomorskim i warmińsko-mazurskim nie analizowano szkodliwości omacnicy prosowianki (rys. 1i) (Tratwal i wsp. 2014).

W 2015 roku, największą aktywność omacnicy prosowianki odnotowano w południowej części kraju, natomiast w województwach północnych liczba uszkodzeń powodo-



Rys. 1. Procent uszkodzonych roślin kukurydzy przez omacnicę prosowiankę w Polsce w latach 2006–2016 (a – 2006, b – 2007, c – 2008, d – 2009, e – 2010, f – 2011, g – 2012, h – 2013, i – 2014, j – 2015, k – 2016)

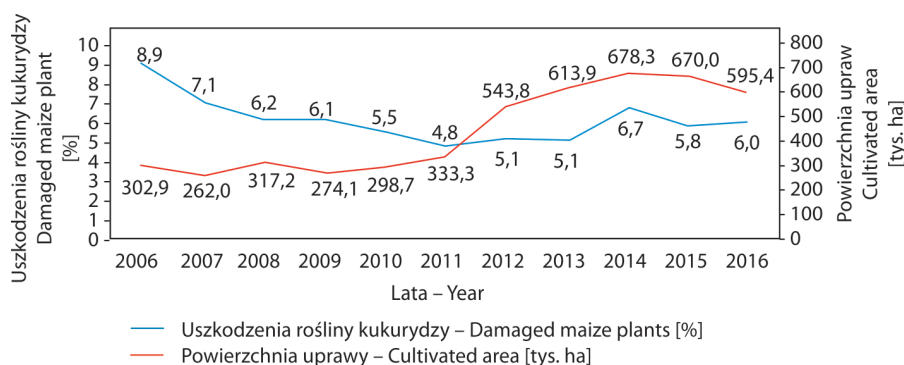
Fig. 1. The percentage of damaged maize plants by the European corn borer in Poland in 2006–2016 (a – 2006, b – 2007, c – 2008, d – 2009, e – 2010, f – 2011, g – 2012, h – 2013, i – 2014, j – 2015, k – 2016)

wanych na kukurydzy była bardzo mała. Średnio w skali kraju uszkodzonych zostało 5,8% roślin. Najwięcej uszkodzeń wystąpiło w województwach: śląskim – 8,7%, podkarpackim – 8,7%, łódzkim – 8,6%, opolskim – 7,7%, świętokrzyskim – 7,7%, lubelskim – 6,3% i dolnośląskim – 6,1%. W województwach pomorskim i warmińsko-mazurskim nie badano szkodliwości omacnicy prosowianki (rys. 1j) (Tratwal i wsp. 2015).

W 2016 roku, odnotowano średnio w skali kraju 6% uszkodzonych roślin kukurydzy. Najwięcej uszkodzeń

spowodowanych przez omacnicę prosowiankę wystąpiło w województwach: dolnośląskim – 9,6%, lubuskim – 9,5%, opolskim – 8,4%, świętokrzyskim – 8%, podkarpackim – 7,2% i lubelskim – 6,8%. W województwach pomorskim i warmińsko-mazurskim nie badano szkodliwości omacnicy prosowianki (rys. 1k).

Na podstawie zebranych danych przedstawiono monitorowany uśredniony procent uszkodzonych roślin kukurydzy przez omacnicę prosowiankę w latach 2006–2016 (rys. 2) (Tratwal i wsp. 2016b).



Rys. 2. Procent uszkodzeń kukurydzy spowodowanych żerowaniem omacnicy prosowianki w porównaniu do całkowitej powierzchni uprawy kukurydzy na ziarno w latach 2006–2016

Fig. 2. Percentage of damage to maize caused by the European corn borer feeding compared to the total area under maize for grain from 2006 to 2016

Na przestrzeni analizowanych lat można zauważyć coroczne procentowe uszkodzenia roślin kukurydzy zawierające się w przedziale 4,8–8,9% z corocznymi odchyleniami od średniej analizowanego okresu. Ocena uszkodzeń roślin kukurydzy powodowanych żerowaniem omacnicy prosowianki począwszy od 2006 roku wskazuje, że wartość ta maleje z każdym rokiem, do roku 2012, osiągając minimum, a później rosnąc do wartości maksymalnej. Stwierdzić można, że szkodliwość agrofaga corocznie przyjmuje podobne wartości monitorowanego uśrednionego procenta roślin kukurydzy uszkodzonych przez omacnicę prosowiankę w badanym okresie nie uwzględniając tak dynamicznie wzrastającej powierzchni uprawy kukurydzy. Z każdym rokiem powierzchnia uprawy kukurydzy w Polsce w latach 2006–2016 ulegała zwiększeniu (z niewielkimi wahaniami). Książak (2008) wykazał, że powierzchnia uprawy kukurydzy na ziarno w latach 2000–2004 wzrastała, natomiast w latach 2004–2006 nieznacznie zmalała. Powierzchnia uprawy kukurydzy na kiszonkę w latach 2000–2006 uległa zwiększeniu o 100% (Książak 2008). Według danych Głównego Urzędu Statystycznego dla uprawy kukurydzy na kiszonkę, tendencja wzrastająca utrzymywała się w kolejnych latach (2006–2016). Z kolei kukurydza uprawiana na ziarno w la-

tach 2006–2014 miała także tendencję wzrostową, ale od 2014 do 2016 roku wielkość tego rodzaju uprawy zmniejszyła się (Wyniki Produkcji Roślinnej 2006–2016). Porównując procent uszkodzonych roślin do powierzchni uprawy kukurydzy w latach 2006–2016 (rys. 3) można zauważyć, że wraz ze zwiększającym się arealem uprawy rośnie procent uszkodzeń kukurydzy ze strony omacnicy. Zestawiając dane można stwierdzić, że opanowuje ona coraz większe powierzchnie upraw, a monitorowany procent uszkodzeń roślin kukurydzy ma tendencję wzrostową. Można zatem jednoznacznie stwierdzić, że omacnica prosowianka staje się z roku na rok coraz poważniejszym szkodnikiem kukurydzy w naszym kraju, co potwierdzają także inni autorzy (Żołnierz i Hurej 2005; Bereś i Konefał 2010).

Podstawowymi czynnikami wpływającymi na biologię omacnicy prosowianki jest temperatura powietrza i wilgotność gleby w dużej części uzależniona od opadów atmosferycznych, które w sposób bezpośredni wpływają na aktywność agrofaga i długość jego cyklu rozwojowego. Na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego z przebiegu pogody w analizowanym 10-letnim okresie (tab. 1, 2) można zauważyć dużą zmienność wartości średniej temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w poszczególnych latach. Koreluje to z zestawieniem pro-

Tabela 1. Średnie roczne opady atmosferyczne w latach 2006–2016 w poszczególnych miejscowościach [mm]
Table 1. Average annual precipitation from 2006 to 2016 by locality [mm]

Województwo	Miasto	ŚREDNIE ROCZNE OPADY										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
pomorskie	HEL	562	691	616	673	779	521	695	583	455	519	703
pomorskie	ŁĘBA	579	775	674	682	909	652	868	740	433	493	659
pomorskie	CHOJNICE	527	834	638	584	800	537	684	545	508	433	684
zach-pom	KOSZALIN	632	1013	742	761	802	698	832	616	589	684	810
zach-pom	SZCZECIN	521	794	574	630	716	630	529	585	600	438	468
war-mazur	OLSZTYN	632	757	668	604	753	617	701	582	486	567	737
podlaskie	SUWAŁKI	518	745	592	600	729	610	673	702	554	593	666
podlaskie	BIAŁYSTOK	598	602	602	703	851	586	611	704	500	526	790
kuj-pom	TORUŃ	503	666	512	527	832	467	521	602	452	379	680
mazowieckie	MŁAWA	520	561	564	544	674	519	564	572	496	391	583
mazowieckie	WARSZAWA	479	602	537	652	798	604	519	613	555	404	593
wielkopolskie	POZNAŃ	440	586	494	584	715	475	664	595	558	438	608
wielkopolskie	KALISZ	474	555	415	563	645	392	427	543	530	259	604
lubelskie	TERESPOL	544	528	599	683	724	506	544	599	509	453	620
lubuskie	ZIELONA GÓRA	484	722	608	580	746	576	702	591	550	473	622
lubuskie	GORZÓW WIELKOPOLSKI	443	660	579	586	686	544	715	524	525	424	473
łódzkie	ŁÓDŹ	478	663	545	668	751	483	521	638	549	396	751
lubelskie	WŁODAWA	557	622	627	738	609	654	493	668	730	442	653
lubelskie	LUBLIN	521	662	649	681	751	502	503	650	790	532	698
dołnośląskie	WROCŁAW	631	563	470	724	692	520	516	646	573	388	611
dołnośląskie	JELENIA GÓRA	795	705	610	787	984	666	760	853	814	473	757
dołnośląskie	ŚNIEŻKA	1072	1272	983	1213	1316	928	1008	1222	887	897	995
dołnośląskie	KŁODZKO	651	579	497	702	854	569	619	606	590	339	609
świętokrzyskie	KIELCE	573	719	560	642	744	537	542	592	753	557	620
śląskie	CZĘSTOCHOWA	653	669	648	641	857	506	636	662	752	459	666
śląskie	KATOWICE	744	801	736	838	965	562	698	678	709	489	746
śląskie	BIELSKO-BIAŁA	858	1096	827	1092	1478	881	845	953	1069	768	1076
opolskie	OPOLE							504	625	594	358	560
podkarpackie	RZESZÓW	612	690	736	773	966	604	558	633	584	468	680
małopolskie	KRAKÓW	552	834	619	735	1021	548	619	644	627	551	745
małopolskie	NOWY SĄCZ	770	742	645	908	1155	645	624	716	898	544	733
małopolskie	ZAKOPANE	938	1261	1185	1268	1645	1007	885	1096	1361	942	1290

najmniejsza suma opadów

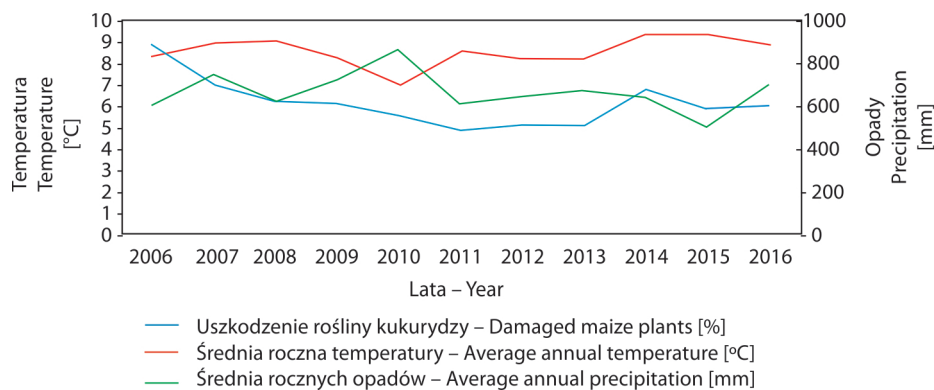
największa suma opadów

Tabela 2. Średnia roczna temperatura powietrza w latach 2006–2016 w poszczególnych miejscowościach [°C]
Table 2. Average annual air temperature between 2006 and 2016 by locality [°C]

Województwo	Miasto	ŚREDNIA ROCZNA TEMPERATURA										
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
pomorskie	HEL	9,1	9,5	9,3	8,6	7,4	8,8	8,4	8,7	9,4	9,6	9,5
pomorskie	ŁĘBA	8,9	9,3	8,9	8,3	7,0	8,5	8,0	8,5	9,2	9,1	9,0
pomorskie	CHOJNICE	8,3	8,7	8,6	7,9	6,6	8,3	7,8	7,8	9,0	9,0	8,6
zach-pom	KOSZALIN	9,2	9,5	9,3	8,6	7,2	9,0	8,4	8,6	9,8	9,5	9,3
zach-pom	SZCZECIN	9,9	10,3	10,2	9,4	8,0	9,7	9,1	9,2	10,6	10,2	9,9
war-mazur	OLSZTYN	8,1	8,6	8,6	7,7	6,7	8,2	7,5	7,8	8,9	9,0	8,6
podlaskie	SUWAŁKI	7,1	7,8	8,0	6,9	6,2	7,3	6,6	7,1	7,8	8,2	7,6
podlaskie	BIALYSTOK	7,3	8,2	8,2	7,2	6,8	7,6	7,0	7,6	8,0	8,6	8,0
kuj-pom	TORUŃ	8,9	9,5	9,5	8,6	7,4	9,0	8,6	8,5	9,8	9,9	9,5
mazowieckie	MŁAWA	8,0	8,8	8,8	7,9	6,9	8,3	7,7	8,0	8,9	9,2	8,9
mazowieckie	WARSZAWA	9,0	9,6	9,8	8,9	8,0	9,1	8,8	8,9	9,8	10,3	9,8
wielkopolskie	POZNAŃ	9,7	10,0	10,2	9,3	7,7	9,6	9,3	9,2	10,5	10,4	9,8
wielkopolskie	KALISZ	9,3	9,8	10,0	9,1	7,8	9,6	9,2	8,8	10,3	10,5	9,8
lubelskie	TERESPOL	8,0	8,9	9,0	8,1	7,7	8,4	8,1	8,4	8,9	9,5	8,8
lubuskie	ZIELONA GÓRA	9,7	10,0	9,8	9,2	7,7	9,7	9,1	8,8	10,4	10,4	9,7
lubuskie	GORZÓW WIELKOPOLSKI	9,7	10,1	9,9	9,2	7,9	9,7	9,1	9,1	10,4	10,2	9,8
łódzkie	ŁÓDŹ	8,8	9,3	9,6	8,6	7,5	9,0	8,7	8,4	9,8	9,9	9,3
lubelskie	WŁODAWA	7,9	8,8	9,0	8,2	7,7	8,4	8,2	8,4	8,9	9,6	8,8
lubelskie	LUBLIN	8,0	8,8	8,9	8,2	7,5	8,3	8,1	8,1	9,0	9,4	8,7
dolnośląskie	WROCŁAW	9,4	10,2	10,2	9,4	8,2	9,9	9,5	9,4	11,1	11,1	10,5
dolnośląskie	JELEŃ GÓRA	7,8	8,7	8,6	7,9	6,4	8,1	7,8	7,6	9,3	9,1	8,3
dolnośląskie	ŚNIEŻKA	2,1	1,9	1,7	1,6	0,1	2,0	1,3	0,9	2,7	2,4	1,7
dolnośląskie	KŁODZKO	7,8	8,7	8,8	8,0	6,9	8,3	8,1	7,8	9,3	9,4	8,6
świętokrzyskie	KIELCE	8,0	8,7	8,9	8,2	7,3	8,3	8,1	8,1	9,1	9,3	8,8
śląskie	CZĘSTOCHOWA	9,0	9,5	9,6	9,0	7,7	9,1	8,7	8,5	10,0	10,1	9,4
śląskie	KATOWICE	8,8	9,5	9,7	9,0	7,7	9,0	8,8	8,7	10,0	10,1	9,4
śląskie	BIELSKO-BIAŁA	9,0	9,5	9,9	9,0	7,9	9,1	9,1	8,8	10,2	10,2	9,4
opolskie	OPOLE							9,5	9,3	10,8	10,9	10,1
podkarpackie	RZESZÓW	8,7	9,4	9,6	9,0	8,1	9,0	8,8	9,0	9,9	10,1	9,5
małopolskie	KRAKÓW	8,4	9,3	9,4	8,7	7,5	8,8	8,6	8,7	9,8	10,0	9,4
małopolskie	NOWY SĄCZ	8,6	9,6	10,0	9,1	8,1	9,0	8,9	8,9	10,2	9,9	9,5
małopolskie	ZAKOPANE	6,0	6,7	6,9	6,2	5,4	6,4	6,2	6,1	7,4	7,2	6,7

najwyższe średnie temperatury

najniższe średnie temperatury



Rys. 3. Procent uszkodzeń powodowanych przez omacnicę, średnia rocznych opadów [mm] oraz średnia temperatura powietrza w latach 2006–2016 [°C]

Fig. 3. Percentage of damage caused by the European corn borer, average annual rainfall [mm] and average air temperature from 2006 to 2016 [°C]

centu uszkodzeń powodowanych przez omacnicę prosowiankę (rys. 3). W ciągu badanego okresu występują lata o najmniejszej ilości opadów (2014, 2015), co powiązane jest z przebiegiem najwyższych wartości średniej temperatury rocznej dla tych lat, co może wpłynąć na wielkość plonu kukurydzy. W 2015 roku małe opady atmosferyczne i wysoka średnia temperatura powietrza przyczyniły się do

słabego wykształcania kolb i zasychania roślin, czego skutkiem były niskie plony.

Uzyskane wyniki wskazują na istotny, odwrotnie proporcjonalny wpływ lat prowadzenia badań (y) na uszkodzenia spowodowane przez omacnicę prosowiankę (x) (przy poziomie 0,05). Uzyskany model regresyjny ma postać $y = -0,1854x + 378,89$ (tab. 3). Zmienność uszkodzeń

Tabela 3. Wyniki analizy regresji lat prowadzenia doświadczeń na uszkodzenia spowodowane przez omacnicę prosowiankę
Table 3. Results of the regression analysis of the influence of the years of experiments on the damage caused by the European corn borer

Źródło zmienności Source of variation	Liczba stopni swobody The number of degrees of freedom	Średni kwadrat Mean square
Parametr Parameter	ocena estimate	95% przedział ufności 95% confidence interval
Stała regresji – Regression constant	378,89*	(-70,54; 828,3)
Rok – Year	-0,1854*	(-0,409; 0,038)
Procent wyjaśnianej zmienności Percentage variance accounted	28,12	—

* $P < 0,001$

spowodowanych przez omacnicę prosowiankę w prawie 29% jest wyjaśniana przez zmienność lat. Oszacowany 95-procentowy przedział ufności dla współczynnika kierunkowego prostej regresyjnej ma postać $-0,409; 0,038$.

Rok 2010 w czasie badanego okresu przyjmował najniższe średnie temperatury powietrza, na co wpłynęły obfite opady atmosferyczne obniżające temperaturę. Zestawienie rocznych wartości temperatury i wilgotności nie zawsze przedstawia prawidłowo obraz oddziaływań w sezonie wegetacyjnym. Przykładowo w 2013 roku, okresowe podtopienia oraz susze w okresie najsilniejszego wzrostu roślin niekorzystnie wpłynęły na rozwój kukurydzy. Najpierw został opóźniony termin wysiewu nasion, potem wysoka temperatura powietrza przyspieszyła rozwój kukurydzy, a po obfitych opadach deszczu napłynęły chłodne masy powietrza ograniczając wzrost roślin. Miejscowo wystąpiły podtopienia znacznie zwiększając wilgotność gleby. Nieprzychylny warunki pogodowe uniemożliwiły wykonanie zabiegów ochronnych przed szkodnikami i chorobami. Warunki pogodowe poprawiły się dopiero od trzeciej dekady sierpnia. Według literatury (Tratwal i wsp. 2016a) intensywne opady deszczu lub susza przyczyniają się do opóźnienia wylotu motyli omacnicy prosowianki. Ponadto warunki atmosferyczne wpływają na długość lotu motyli. Zagrożenie agrofagiem nie jest zdeterminowane tylko powiększającym się arealem kukurydzy w Polsce. Wpływ na to mają także korzystne warunki meteorologiczne. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne to jedne z kluczowych czynników, które oddziałują na intensywność i tempo rozwoju omacnicy prosowianki. W wyniku wzrastającej temperatury powietrza można zauważyć wzrastający procent uszkodzeń liści kukurydzy w ostatnim dziesięcioleciu. Okresowe susze wprawdzie ograniczają w pewnym stopniu wzrost i rozwój roślin kukurydzy, a co się z tym wiąże także liczebność szkodników, jednak w ujęciu całego sezonu wegetacyjnego (wzrost rocznej średniej temperatury powietrza) działają one korzystnie. Podobnie przedstawia się udział opadów atmosferycznych w zestawieniu z uszkodzeniami powodowanymi przez omacnicę. Nie można jednak definitywnie stwierdzić bezpośredniego oddziaływania opadów atmosferycznych

na uszkodzenia i intensywność rozwoju omacnicy w skali kraju. Wpływ oddziaływania opadów atmosferycznych powinno szacować się w ujęciu lokalnym, więc uśrednianie go dla całego kraju jest obciążone dużym błędem.

Analizowany 10-letni okres z wynikami monitoringu omacnicy prosowianki oddaje obraz zmian oraz nasilenia występowania fitofaga i wyznacza nowe spodziewanie zagrożenia i trend dla lat następnych. Zmiany klimatyczne i wzrastająca średnia temperatura powietrza wraz z powiększającym się arealem uprawy kukurydzy daje coraz bardziej optymalne warunki do rozwoju omacnicy prosowianki. Wyniki monitoringu mogą wspierać producentów i doradców rolnych w efektywnej i ekonomicznie uzasadnionej ochronie zasiewów kukurydzy realizowanej z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin.

Wnioski / Conclusions

Do prawidłowego przeprowadzenia monitoringu potrzebne są informacje o biologii szkodnika, regionach występowania i preferencjach klimatycznych. Przy wykorzystaniu metody, jaką jest monitoring, stosuje się wszystkie dostępne narzędzia i urządzenia wspomagające decyzję o wykonaniu zabiegu chemicznego, w tym: ocenę wizualną (wzrokową) za pomocą lupy lub mikroskopu stereoskopowego albo odławianie w różnego typu pułapki (feromonowe, świetlne) (Tratwal i wsp. 2016a; Bereś i wsp. 2020).

1. Analizując zwiększającą się corocznie szkodliwość omacnicy prosowianki postanowiono zestawić okres dziesięcioletni z procentem uszkodzonych roślin kukurydzy, średnią roczną temperaturą oraz opadami atmosferycznymi. W wyniku zestawienia zauważalny jest związek średniego uszkodzenia roślin kukurydzy i średniej temperatury powietrza.
2. Wraz ze wzrostem temperatury powietrza zwiększa się procent uszkodzeń roślin kukurydzy, co może skutkować pojawieniem się w ciągu okresu wegetacyjnego drugiego pokolenia fitofaga.

3. Porównując zestawienie wartości ze średnią rocznych opadów atmosferycznych do prezentowanych danych, przebieg wartości średnich rocznych opadów nie wykazuje związku ze średnią roczną temperaturą powietrza oraz procentem uszkodzonych roślin przez omacnicę.
4. Zestawienie średnich rocznych opadów nie odzwiercudnia przebiegu warunków opadowych dla sezonu wegetacyjnego. Duże wartości opadów w krótkim czasie uniemożliwiają pobranie ich przez roślinę w wyniku czego wartość nie będzie przekładać się na polepszenie warunków dla rozwoju omacnicy.
5. W okresie 2008–2010 zauważalny jest spadek stopnia uszkodzeń kukurydzy, który spowodowany może być dużymi opadami atmosferycznymi, które ograniczyły rozwój rośliny, pogarszając warunki dla rozwoju omacnicy (krótszy lot motyli), przekładając się na zmniejszony procent uszkodzeń roślin kukurydzy w analizowanym okresie.
6. W 2015 roku najniższe w analizowanym okresie opady atmosferyczne i wysoka temperatura powietrza spowodowały wystąpienie suszy. Przyczyniło się to do słabego wykształcania kolb i zasychania roślin, w związku z czym omacnica prosowianka nie miała na czym żerować i zmniejszył się procent uszkodzonych roślin kukurydzy.
7. W okresie 2006–2016 omacnica prosowianka uszkadzała głównie kukurydzę uprawianą na ziarno w południowej części kraju. Największe szkody wyrządziła w 2006 roku w województwach opolskim i podkarpackim; w 2007 roku w opolskim, podkarpackim i lubelskim; w 2008 roku w podkarpackim; w 2009 roku w dolnośląskim; w 2010 roku w lubelskim; w 2011 roku w mazowieckim; w 2012 roku w podkarpackim i mazowieckim; w 2013 roku w świętokrzyskim; w 2014 roku w śląskim; w 2015 roku w mazowieckim; w 2016 roku w dolnośląskim i mazowieckim. Największy procent uszkodzeń roślin kukurydzy dla badanego okresu przez omacnicę prosowiankę stwierdzono w południowej części Polski, w województwach opolskim i podkarpackim.

Na podstawie uzyskanych danych można jednoznacznie stwierdzić, że nasilenie omacnicy prosowianki na terenie kraju wzrasta. Szkodnik opanowuje nowe tereny wraz ze zwiększającą się powierzchnią uprawy kukurydzy. Największy procent uszkodzeń zaobserwowano na południu kraju, gdzie omacnica prosowianka występowała w znacznie większym stopniu niż w centralnej części kraju. Można też stwierdzić, że ekspansja szkodnika postępuje w stronę północną, zasiedlając nowe uprawy kukurydzy.

Literatura / References

- Adamczewski K., Matysiak K. 2002. Kukurydza *Zea mays* L. s. 20–21. W: Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH” (K. Adamczewski, K. Matysiak – tłumaczenie i adaptacja). Wydanie I. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 134 ss.
- Aneksy do Instrukcji dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji – do Części II, tom I i II (1993) „Metody sygnalizacji i prognozowania pojawu chorób i szkodników roślin oraz do Części III (1976) „Rejestracja ogólna i szczegółowa chorób i szkodników roślin uprawnych” (F. Walczak, red.). 1998. Praca zbiorowa. Wydanie I. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 47 ss.
- Bereś P.K., Gaj R., Grzebisz W., Kaniuczak Z., Mrówczyński M., Paradowski A., Pruszyński G., Pruszyński S., Siódmak J., Sulewska H., Tekieła A., Wachowiak H. 2020. Metodyka integrowanej produkcji kukurydzy (wydanie trzecie zmienione). Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa, 49 ss.
- Bereś P.K., Konefał T. 2010. Distribution range of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) on maize in 2004–2008 in Poland. *Journal of Plant Protection Research* 50 (3): 326–334. DOI: 10.2478/v10045-010-0056-7
- Bereś P.K., Konefał T. 2015. Występowanie *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) na kukurydzy (*Zea mays* L.) w Polsce w latach 2009–2012. [Occurrence of *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) on maize (*Zea mays* L.) in Poland in 2009–2012]. *Progress in Plant Protection* 55 (3): 296–304. DOI: 10.14199/ppp-2015-052
- Frański S. 2016. Powierzchnia uprawy 2006-2016. <http://www.agrofagi.com.pl/269,monitoring-kukurydzy.html> [dostęp: 20.01.2018].
- Instrukcja dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. Część III. Rejestracja ogólna i szczegółowa chorób i szkodników roślin uprawnych. 1976. (W. Węgorzek, red.). Wydanie IV. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 162 ss.
- Instrukcja dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. Część I. Ogólna. 1982. (W. Węgorzek, red.). Wydanie V. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 165 ss.
- Instrukcja dla służby ochrony roślin z zakresu prognoz, sygnalizacji i rejestracji. Część II. t. I i II. Metody sygnalizacji i prognozowana pojawu chorób i szkodników roślin. 1993. (S. Pruszyński, red.). Wydanie IV. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, t. I 200 ss, t. II 200 ss.
- Kania C. 1962a. Szkodliwa entomofauna kukurydzy obserwowana w okolicach Wrocławia w latach 1956–1959 (cz. I). [Pestilent entomofauna of maize observed in the environs of Wrocław in 1956–1959. Part I]. *Polskie Pismo Entomologiczne, Seria B*, 1–2 (25–26): 53–69.
- Kania C. 1962b. Szkodliwa entomofauna kukurydzy obserwowana w okolicach Wrocławia w latach 1956–1959 (cz. II). [Pestilent entomofauna of maize observed in the environs of Wrocław in 1956–1959. Part II]. *Polskie Pismo Entomologiczne, Seria B*, 3–4 (27–28): 183–216.
- Książek J. 2008. Regionalne zróżnicowanie uprawy kukurydzy w Polsce w latach 2000–2006. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura* 7 (4): 47–60.

- Lisowicz F. 1995. Omacnica prosowianka – groźny szkodnik kukurydzy. *Ochrona Roślin* 5: 6–7.
- Tratwal A., Bandyk A., Jakubowska M., Roik K., Wielkopolan B. 2014. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2014 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2015. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 48 ss.
- Tratwal A., Beres P., Korbas M., Danielewicz J., Jakubowska M., Horoszkiewicz-Janka J., Szulc P. 2016a. Poradnik sygnalizatora ochrony kukurydzy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 193 ss.
- Tratwal A., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Wielkopolan B., Strażyński P. 2016b. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2016 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2017. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 50 ss.
- Tratwal A., Jakubowska M., Roik K., Wielkopolan B. 2015. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2015 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2016. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 49 ss.
- Walczak F., Bandyk A., Jakubowska M., Rosiak K., Tratwal A., Wielkopolan B., Złotkowski J. 2012. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2012 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2013. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 46 ss.
- Walczak F., Bandyk A., Jakubowska M., Rosiak K., Tratwal A., Wielkopolan B., Złotkowski J. 2013. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2013 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2014. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 47 ss.
- Walczak F., Gałęzewska M., Jakubowska M., Skorupska A., Tratwal A., Wójtowicz A., Złotkowski J. 2006. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2006 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2007. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 61 ss.
- Walczak F., Gałęzewska M., Jakubowska M., Skorupska A., Tratwal A., Wójtowicz A., Złotkowski J. 2007. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2007 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2008. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 66 ss.
- Walczak F., Gałęzewska M., Jakubowska M., Skorupska A., Tratwal A., Wójtowicz A., Złotkowski J. 2008. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2008 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2009. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 72 ss.
- Walczak F., Jakubowska M., Rosiak K., Tratwal A., Złotkowski J. 2009. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2009 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2010. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 70 ss.
- Walczak F., Jakubowska M., Rosiak K., Tratwal A., Złotkowski J. 2010. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2010 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2011. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 46 ss.
- Wałkowski W., Bubniewicz P. 2004. Omacnica prosowianka (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) – ekspansywny szkodnik kukurydzy w Wielkopolsce. [European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) – an expansive pest of maize in Wielkopolska region]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 44 (2): 1187–1190.
- Wyniki Produkcji Roślinnej 2006-2016. Główny Urząd Statystyczny, Departament Rolnictwa, Warszawa.
- Żołnierz R., Hurej M. 2005. Występowanie omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) na plantacji kukurydzy nasiennej na terenie województwa opolskiego. [Infestation of corn grown for seeds by the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in Opole province]. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 45 (2): 122–123.