

Costs of integrated plant protection

Koszty integrowanej ochrony roślin

Maria Golinowska

Summary

The main goal of this article is to present the costs of integrated plant protection method taking into consideration two types of integration. The first one deals with joint use of is about the chemical plant protection with biological control methods against the pest in tomato and cucumber greenhouse grown crops. The second type of integration relies on combining chemical protection and mechanical weed regulation. The differential calculation of weed reduction in the case of different variants were very varied. The greatest difference was shown between chemical and mechanical method in sugar beet, and it was stated by 50.1 dt. The integrated method of weed reduction enables the reduction in farmer's effort, and is much cheaper than chemical method and environmentally friendly. High prices of herbicides used in sugar beet crops are very disturbing issue. It is because a limiting factor to affect the production profitability put into question when only the herbicide protection is used. Introduction of integrated method in greenhouse grown tomato and cucumber enables the reduction of insecticide use in these crops production from 5.6 to 14.5 kg active substance, and decrease the number of chemical treatments by 10. The total cost of tomatoes' plant protection including the integrated method was lower by 17% in comparison to only use of chemical method. The costs of two methods of plant protection in cucumbers' cultivation were similar. The profitability of integrated plant protection method in tomatoes' and cucumbers' cultivation were 100% higher than in case of chemical method.

Key words: costs, integrated plant protection, tomatoes, cucumbers, pests, sugar beets, weed regulation

Streszczenie

Określono koszt integrowanej ochrony roślin dla dwóch sposobów integracji: pierwszy dotyczy integrowania chemicznej ochrony roślin z metodą biologiczną zwalczania szkodników w uprawie pomidora i ogórka, drugi to ochrona chemiczna i mechaniczna redukowania stanu zachwaszczenia. Kalkulacje różnicowe redukowania stanu zachwaszczenia różnych wariantów ochrony buraka cukrowego były bardzo zróżnicowane. Największe różnice wystąpiły pomiędzy metodą chemiczną i mechaniczną i wynosiły 50,1 dt/ha. Metoda integrowana redukowania stanu zachwaszczenia pozwala na zmniejszenie wysiłku rolnika, a także jest tańsza od metody chemicznej i przyjazna środowisku. Wysokie ceny herbicydów stosowanych w buraku cukrowym stają się zjawiskiem bardzo niepokojącym, gdyż przy ochronie tylko herbicydowej stawia się pod znakiem zapytania opłacalność produkcji. W uprawie pomidora i ogórka szklarniowego wprowadzenie integrowanej ochrony pozwala na zmniejszenie zużycia insektycydów od 5,6 do 14,5 kg substancji aktywnej i zmniejszenie liczby zabiegów chemicznych o 10. Koszty całkowite ochrony pomidora, w którym zastosowano integrację metod w zwalczaniu szkodników były niższe o 17% w porównaniu do metody tylko chemicznej. W uprawie ogórka koszty ochrony dwóch wariantów były podobne. Opłacalność ochrony pomidora i ogórka, gdzie zastosowano integrowaną ochronę była, w porównaniu do metody tylko chemicznej, o 100% wyższa.

Słowa kluczowe: koszty, integrowana ochrona roślin, pomidory, ogórki, szkodniki, buraki cukrowe, redukowanie stanu zachwaszczenia

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Nauk Ekonomicznych i Społecznych
Pl. Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław
maria.golinowska@up.wroc.pl

Wstęp / Introduction

W Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady Wspólnoty Europejskiej (WE) nr 1107/2009 znajdują się trzy informacje dotyczące integrowanej ochrony roślin: w preambule, artykule 31 i artykule 35:

1. „W celu zapewnienia wysokiego poziomu ochrony zdrowia ludzi i zwierząt oraz środowiska, środki ochrony roślin (ś.o.r) powinny być stosowane w sposób właściwy, zgodnie z wydanym zezwoleniem z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin, przy czym zawsze wtedy, gdy jest to możliwe, priorytetowo należy traktować niechemiczne i naturalne rozwiązania alternatywne” – preambuła.
2. „Treść zezwoleń” – zezwolenie na dopuszczenie środka ochrony roślin do obrotu określa wymogi związane z wprowadzeniem do obrotu oraz stosowaniem środków ochrony roślin. Wymogi te dotyczyć mogą prawidłowego stosowania zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin – (art. 31).
3. Ostateczny termin wprowadzenia obowiązku stosowania integrowanej ochrony roślin w państwach członkowskich UE przypada na 1 stycznia 2014 r. – (art. 35).

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE zawiera wiele postanowień dotyczących integrowanej ochrony roślin. Państwa członkowskie Unii Europejskiej (UE) powinny działać na rzecz rolnictwa o niskim zużyciu pestycydów, w szczególności na rzecz integrowanej ochrony roślin, oraz stworzyć warunki niezbędne do wdrażania technik integrowanej ochrony roślin. Wspieranie integrowanej ochrony roślin każde państwo członkowskie powinno włączyć do krajowych planów działania i aktywnie zachęcać do jej stosowania. Państwa mają obowiązek zapewnić, by użytkownicy profesjonalni mieli do dyspozycji informacje i narzędzia do monitorowania organizmów szkodliwych i podejmowania odpowiednich decyzji, jak również usługi doradcze w zakresie integrowanej ochrony roślin (IPM). Problematyka IPM w najbliższym czasie powinna znaleźć się w programach obowiązkowych szkoleń.

Zasady integrowanej ochrony roślin zawarte są w załączniku III Dyrektywy 2009/128/WE – jest ich osiem:

1. Zapobieganie.
2. Monitorowanie.
3. Uzasadnienie zabiegu chemicznego.
4. Wykorzystanie metod mechanicznych.
5. Stosowanie selektywnych środków ochrony roślin.
6. Redukcja ilości środków ochrony roślin.
7. Przeciwdziałanie odporności.
8. Skuteczność zabiegu.

Podstawą dobrego opracowania programu IPM (Integrated Pest Management) jest zdobycie bardzo ważnych informacji, które zostaną wykorzystane w procesie decyzyjnym produkcji. Bardzo istotna jest kolejność pozyskiwania informacji i winna ona być następująca:

1. Identyfikacja agrofaga.
2. Określenie populacji.
3. Określenie uszkodzeń i strat w ujęciu ekonomicznym.
4. Przegląd dostępnych metod ochrony roślin.

5. Określenie możliwości interakcji agrofag-inne agrofagi-organizmy pożyteczne.
6. Analiza lokalnych ograniczeń środowiskowych, społeczno-prawnych oraz ocena interakcji z innymi zabiegami uprawowymi.
7. Podjęcie decyzji.

Matyjaszczyk (2011) podaje, jakie zmiany może przynieść wprowadzenie obowiązku stosowania integrowanej ochrony roślin w Polsce:

1. Zostaną zmienione programy obowiązkowych szkoleń dla osób profesjonalnie stosujących środki ochrony roślin, w tym rolników, oraz pracowników firm świadczących usługi dla rolnictwa zgodnie z załącznikiem I Dyrektywy 120/2009/WE.
2. Wspierane będą techniki mające na celu zmniejszanie zależności od stosowania środków ochrony roślin (art.15 Dyrektywy 128/2009/WE, p.2c).
3. W hodowli i rejestracji nowych odmian roślin uprawnych wzrośnie nacisk na ich cechy odpornościowe lub tolerancje na organizmy szkodliwe (Załączniki III Dyrektywy 128/2009/WE, p.1).
4. Stworzenie niezbędnych warunków umożliwiających wdrażanie zasad IPM (usprawnienie istniejących systemów monitoringu i pojawu organizmów szkodliwych zał. III Dyrektywy 128/2009/WE, p.2).
5. Zostaną podjęte działania na rzecz weryfikacji istniejących progów szkodliwości w oparciu o aktualne warunki atmosferyczne oraz z podziałem na poszczególne regiony i ustalenie progów szkodliwości dla tych relacji organizm szkodliwy/roślina uprawna, gdzie jeszcze ich brakuje (zał. III Dyrektywy 128/2009/WE, p.3).
6. Poprawi się dostęp do usług doradczych (Dyrektywa 128/2009/WE, art. 14, p.2).

Pierwsze badania i prace naukowe dotyczące integrowanego zwalczania agrofagów pojawiły się pod koniec lat 50. XX wieku (Stern 1959). Prace dotyczyły metody biologicznej i obniżenia dawek insektycydów w USA. Integracja, według Sterna i współautorów, dotyczyła łączenia – kombinacji chemicznego i biologicznego zwalczania szkodników.

Koncepcja integrowanej ochrony roślin stała się głównym kierunkiem działania Organizacji Rolnictwa i Wyżywienia FAO (Food and Agriculture Organization) oraz Światowej Organizacji Zdrowia WHO (World Health Organization). Integrowanie metod realizowane jest na różnych poziomach: agrofag – pole – system produkcji. Wdrażanie tej koncepcji jest procesem złożonym. Najtrudniejszy do osiągnięcia jest poziom trzeci, dotyczący kompleksów agrofagów i ich zwalczania w różnych systemach uprawy.

Celem artykułu jest określenie kosztów integrowanej ochrony roślin dla dwóch sposobów integracji: pierwszy dotyczy integrowania chemicznej ochrony roślin z metodą biologiczną zwalczania szkodników w uprawie pomidora i ogórka, drugi to ochrona chemiczna i mechaniczne redukcje stanu zachwaszczenia w uprawie buraka cukrowego.

Materiały i metody / Materials and methods

Ocenę integrowanej ochrony roślin w uprawie pomidora i ogórka szklarniowego przeprowadzono w gospodarstwie szklarniowym, które od ponad 30 lat stosuje metodę biologiczną do zwalczania szkodników. Analizując efekt tej metody zastosowano metodę porównawczą, a opłacalność ochrony roślin określono za pomocą dwóch orientacyjnych wskaźników. Pierwszy wskaźnik jest taki sam, jak w przypadku redukowania stanu zachwaszczenia, a drugi określa procent plonu, jaki należy przeznaczyć na ochronę i oblicza się go według następującej formuły:

$$E_2 = \frac{E_1 \times 100}{P}$$

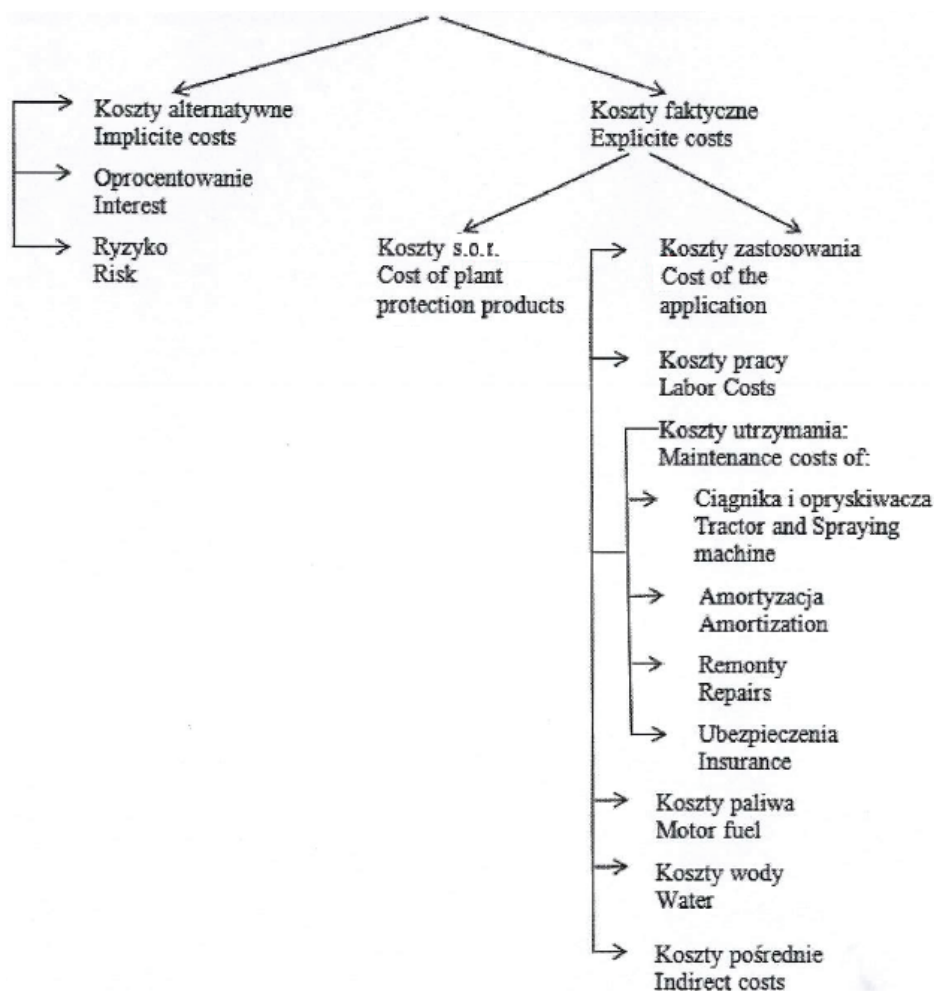
P – plon z jednostki powierzchni

Ocenę porównawczą różnych sposobów redukowania chwastów przeprowadzono przez utworzenie i porównanie czterech wariantów walki z chwastami w uprawie buraków cukrowych. Pierwszy wariant uwzględnia tylko metodę

mechaniczną, drugi – połączenie mechanicznej metody i tylko brzegowo stosuje się chemiczne redukowanie chwastów (zabieg). W trzecim wariantcie stosuje się dwa zabiegi chemiczne oraz trzykrotne opielanie mechaniczne, a czwarty wariant charakteryzuje się tym, iż występuje w nim tylko chemiczne redukowanie stanu zachwaszczenia. W wariantcie tym czterokrotnie przeprowadzano chemiczne redukowanie chwastów.

Koszty redukowania stanu zachwaszczenia opracowano w oparciu o rachunek kalkulacyjny kosztów (Mierzejewska 1989). Parametry, które zostały przyjęte do badań charakterystyczne są dla gospodarstw indywidualnych, których w Polsce jest około dwóch milionów. Dane liczbowe dotyczą początkowych lat XXI wieku. Ocenę wariantów przeprowadzono metodą kalkulacji różnicowych stosowaną w kalkulacjach rolniczych i wywodzi się stąd, że w rolnictwie coraz częściej wykorzystuje się zjawisko substytucji, czyli zastępowania jednych działań innymi, takimi, które mają ten sam cel.

KOSZTY ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN COSTS OF PLANT PROTECTION TREATMENTS



Rys. 1. Koszty zabiegów ochrony roślin
Fig. 1. Costs of plant protection treatments

Zastępowanie zabiegów agrotechnicznych redukowaniem stanu zachwaszczenia częściowo lub całkowicie zabiegami chemicznymi należy do oceny ekonomicznej porównań kosztów i korzyści wariantów. Zasadność i poprawność metodyczna tej metody wymaga, by warianty różnych sposobów redukowania stanu zachwaszczenia oceniać na podstawie różnic kosztów i plonów. W kalkulacji zastosowano pewne uproszczenia polegające na tym, że różnice kosztów odnoszono do wartości plonu chronionego, a nie do wielkości plonu dla poszczególnych wariantów. Opłacalność wariantów obliczono za pomocą orientacyjnego wskaźnika opłacalności, który określa ilość dt produktu chronionego pokrywającą koszty ochrony roślin:

$$E_1 = \frac{Kz}{C}$$

Kz – koszty zabiegów ochrony roślin, C – cena 1 dt produktu chronionego (buraka cukrowego)

Koszty zabiegów ochrony roślin określono zgodnie z przyjętą metodyką, a schemat klasyfikowania tych kosztów przedstawia rysunek 1 (Golinowska 2002).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W tabeli 1. przedstawiono całkowite koszty ochrony roślin w uprawie pomidora i ogórka w jednym cyklu produkcyjnym dla dwóch wariantów ochrony chemicznej i integrowanej.

W metodzie integrowanej do zwalczania szkodników (przędziorków i mączlika szklarniowego zastosowano metodę biologiczną stosując *Phytoseiulus persimilis* A.H., *Encarsia formosa* Gab. oraz *Amblyseius mckenziei* Sch. st. Pr.

Biologiczna metoda ochrony roślin różni się od metody chemicznej następującymi cechami: jest skomplikowana (wykorzystywanie żywego organizmu do zwalczania drugiego organizmu), efekt działania nie jest natychmiastowy, jest pracochłonna. Obecnie ta ostatnia z cech nie stanowi żadnego problemu, gdyż zmieniła się technologia wyklądania organizmów pożytecznych. Organizacją dystrybucją

i importem pożytecznych entomofagów zajmują się odpowiednie firmy takie, jak „Rol-Eko”. W dużej mierze, na naszym rynku pożyteczne entomofagi pochodzą z Holandii, Belgii i Wielkiej Brytanii.

W strukturze kosztów faktycznych ochrony pomidora i ogórka szklarniowego, koszty metody biologicznej zajmują od 7 do 15%. Koszty ochrony ogórka były o 100% wyższe od kosztów ochrony pomidora. W uprawie pomidora koszty metody integrowanej były o 20% niższe od metody chemicznej. W uprawie ogórka można zauważyć, że koszty obu metod były zbliżone do siebie. W tabeli 2. przedstawiono nakłady na ochronę warzyw szklarniowych oraz opłacalność ochrony roślin. Zużycie pestycydów wyrażone w kg substancji aktywnej (s.a.) na 1 ha w metodzie chemicznej, było wyższe zarówno w uprawie pomidora, jak i ogórka – wynosiło odpowiednio 5,6 i 13,5 kg. Liczba zabiegów w metodzie biologicznej w obu uprawach zmalała o 10 w uprawie ogórka i o 9 w uprawie pomidora szklarniowego.

Plony pomidora, jak i ogórka w metodzie integrowanej były wyższe niż w metodzie chemicznej i wynosiły: dla ogórka – 9,3 kg/m², a dla pomidora – 1,1 kg/m². Opłacalność metody integrowanej wyrażona za pomocą wskaźnika E₁ dla pomidora była o 37% wyższa w porównaniu do metody chemicznej, a w ogórku o 7%. Drugi wskaźnik mówiący o procencie plonu przeznaczanego na pokrycie kosztów był w obu uprawach o 50% lepszy niż w metodzie chemicznej.

W tabeli 3. przedstawiono koszty i ich strukturę redukowania stanu zachwaszczenia w uprawie buraka cukrowego dla czterech wariantów. Pierwszy wariant oparty tylko na metodzie mechanicznej jest najbardziej korzystny, gdyż koszty redukowania chwastów są najniższe. W metodzie integrowanej (wariant drugi i trzeci) koszty redukowania stanu zachwaszczenia są wyższe o 13% dla wariantu II, 55% dla wariantu III, a w wariantcie czwartym, w którym zastosowano tylko chemiczną metodę redukowania zachwaszczenia, koszty były o 92% wyższe od metody agrotechnicznej.

Tabela 1. Porównanie nakładów i opłacalności ochrony pomidorów i ogórków przed szkodnikami w uprawie szklarniowej
Table 1. Comparison of costs and profitability of plant protection tomatoes and cucumbers

Wyszczególnienie Specification	Pomidory – Tomatoes		Ogórki – Cucumbers	
	metoda chemiczna chemical method	metoda integrowana integrated method	metoda chemiczna chemical method	metoda integrowana integrated method
Zużycie substancji aktywnej [kg/ha] Use of ctive substance [kg/ha]	75,7	70,1	80	66,5
Krotność zabiegów Multiplicity of treatments	27	18	33	23,
Plon – Yield [kg/m ²]	16,9	18,0	10,7	20,0
E1 [kg]	1461	1056	4600	4260
E2 [%]	11,6	5,8	4,3	2,1

Źródło: badania własne (Golinowska 1998) – Source: author's own research (Golinowska 1998)

Tabela 2. Koszty ochrony pomidorów i ogórków metodą chemiczną i integrowaną
Table 2. Costs of plant protection in tomatoes' and cucumbers' cultivation with chemical and integrated method

Wyszczególnienie Specification	Pomidory Tomatoes				Ogórki Cucumbers			
	metoda chemiczna chemical method		metoda integrowana integrated method		metoda chemiczna chemical method		metoda integrowana integrated method	
	PLN	[%]	PLN	[%]	PLN	[%]	PLN	[%]
Koszt chemicznej ochrony roślin Cost of chemical plant protection	3714	100,00	2885	93,00	7191	100,00	6117	85,00
W tym: Including:								
– pestycydy – pesticides	2200	59,00	1875	60,00	5340	74,00	4827	67,00
– koszt zabiegu – costs of treatment	1514	41,00	1010	33,00	1851	26,00	1290	18,00
Koszt ochrony biologicznej Cost of biological metod	–	–	205	7,00	–	–	1087	15,00
Razem koszty – Total costs	3714	100,00	3090	100,00	7191	100,00	7204	100,00

Źródło: badania własne (Golinowska 1998) – Source: author's own research (Golinowska 1998)

Tabela 3. Struktura kosztów różnych sposobów regulowania stanu zachwaszczenia w uprawie buraków cukrowych
Table 3. The cost structure of different methods of weed surface regulation in the sugar beets crops

Wyszczególnienie Specification	Warianty – Variants			
	I mechaniczna mechanical	II mechaniczna + chemiczna (brzegowo) mchanical + chemical (boundary)	III chemiczna (x2) + mechaniczna (x3) chemical (x2) + mechanical (x3)	IV chemiczna chemical
Praca ludzka Man's work	70,6	40,6	24,1	1,5
Eksploatacja ciągników i sprzętu Operation of tractors and equipment	12,5	15,6	12,0	9,7
Herbicydy Herbicides	–	25,6	46,0	71,5
Koszty pośrednie Indirect Costs	8,5	10,0	9,8	9,2
Koszty majątkowe Property Costs	8,4	8,2	8,1	8,1
Razem koszty w PLN/ha i % Total costs in PLN/ha and %	866 100	982 100	1345 100	1666,6 100
E1 (koszty w dt plonu chronionego) E1 (costs in dt of protected field)	54,1	61,4	84,0	104,2
Równowaga różnic plonu (E1) Balance of yield differences	–	7,3	29,9	50,1

Źródło: badania własne (Golinowska 1998) – Source: author's own research (Golinowska 1998)

Na pokrycie kosztów redukowania chwastów należało przeznaczyć od 54,1 dt/ha do 104,2 dt/ha w zależności od

wariantu ochrony: przy plonie 400 dt z ha, w poszczególnych wariantach odpowiednio: 13,5; 19, 21 i 26% zbioru.

Bardzo istotne jest zestawienie różnic i ich przeliczenia na 1 dt korzeni buraka cukrowego (tab. 3). Interpretacja tej tabeli jest następująca: istniejące relacje cenowe powodują, że najtańszy dla gospodarstwa był wariant I – bezherbicydowy. Koszt ochrony tego wariantu równoważony jest o ponad 50 dt/ha mniejszą ilością w porównaniu do wariantu IV. Wariant II, w którym herbicydy zastosowano tylko jednokrotnie był droższy od I wariantu o 7,3 dt/ha, różnica ta jest mała, a spadek nakładów pracy znaczny. Wariant III, w którym kilkakrotnie wykonywano zabiegi herbicydowe, przy spadku o około 45 punktów procentowych pracy ludzkiej, jest alternatywny do wariantu I. Całkowite zastąpienie metody mechanicznej metodą chemiczną powoduje wzrost kosztów produkcji buraka cukrowego o 50,1 dt/ha. Nasuwa się pytanie, jakie czynniki i jak silnie działające, mogą powodować inne ukształtowanie się różnic wysokości kosztów tych czterech analizowanych wariantów? Głównymi czynnikami są koszty pracy i koszty herbicydów. Z badań wynika, że koszty pracy ludzkiej musiałyby wzrosnąć o 150%, a koszty herbicydów obniżyć się o około 90%, wówczas wariant I i IV pod względem kosztów byłyby zbliżone. Warianty II i III pozwalają na zmniejszenie kosztów ochrony buraka cukrowego i wpisują się całkowicie do integrowanej ochrony redukowania stanu zachwaszczenia, a korzyści ekonomiczne są wysokie.

Integrowane metody redukowania stanu zachwaszczenia w uprawie buraka cukrowego (wariant II i III) przynoszą niewspółmierne korzyści ekonomiczne i środowiskowo-ekologiczne.

Literatura / References

- Golinowska M. 1998. Koszty i ekonomiczna efektywność integrowanej ochrony roślin w uprawie ogórków szklarniowych Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 38 (2): 734–738.
- Golinowska M. 1998. Efektywność ekonomiczna integrowanej ochrony roślin w uprawie pomidorów w szklarni. Post. Nauk Rol. 1: 3–14.
- Golinowska M. 2002. Efektywność ochrony roślin w indywidualnych gospodarstwach rolnych południowo-zachodniej Polski. Zesz. Nauk. AR Wrocław 433, 199 ss.
- Matyjaszczyk E. 2011. Obowiązek wprowadzania integrowanej ochrony roślin i związane z nim szanse dla rolnictwa. J. Res. Appl. Agric. Eng. 56 (4): 37–41.
- Mierzejewska W. 1989. Rachunek kosztów w ochronie roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 363: 9–21.
- Stern V., Smith R., Van den Bosch R., Hagen K. 1959. The integrated control concept. Hilgardia 29 (2): 81–101.

Wnioski / Conclusions

Przeprowadzone badania wykazały:

1. W uprawie pomidora i ogórka szklarniowego wprowadzenie integrowanej ochrony pozwala na zmniejszenie zużycia insektycydów w procesie produkcji od 5,6 do 14,5 kg substancji aktywnej na ha i zmniejszenie liczby zabiegów chemicznych o 10.
2. Koszty całkowite ochrony pomidora, w którym zastosowano integrowaną ochronę do zwalczania szkodników były niższe o 17% w porównaniu do metody tylko chemicznej. W uprawie ogórków koszty ochrony dwóch wariantów były podobne.
3. Opłacalność ochrony pomidora i ogórka w przypadku zastosowania integrowanych metod była, w porównaniu do metody tylko chemicznej, o 100 wyższa.
4. Kalkulacje różnicowe redukowania stanu zachwaszczenia różnych wariantów ochrony buraka cukrowego były bardzo zróżnicowane. Największe różnice wystąpiły pomiędzy metodą chemiczną i mechaniczną i wynosiły 50,1 dt/ha.
5. Metoda integrowana redukowania stanu zachwaszczenia buraka cukrowego pozwala na zmniejszenie wysiłku rolnika, a także jest tańsza od metody chemicznej i przyjazna środowisku.
6. Wysokie ceny herbicydów stosowanych w buraku cukrowym stają się zjawiskiem bardzo niepokojącym, gdyż w ochronie wyłącznie herbicydowej stawia się pod znakiem zapytania opłacalność produkcji.