

WANDA MIERZEJEWSKA  
*Akademia Rolnicza we Wrocławiu*

## METODY BADAWCZE I MIARY OCENY EKONOMICZNEJ EFEKTYWNOŚCI CHEMICZNYCH ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN

Minął wiek od czasu, gdy po raz pierwszy zastosowano napar z tytoniu do zwalczania mszyc a ciecz bordoską do zwalczania mączniaka rzekomego. Minęło ponad 40 lat od odkrycia właściwości DDT i 2,4 D. Od ćwierć wieku z dużą wyrazistością wystąpiło zjawisko powszechnego i stale wzrastającego stosowania pestycydów. Niektóre pestycydy jak np. herbicydy zrewolucjonizowały praktykę rolniczą. Do rzadkości należą już zestawienia kosztów wytwarzania produktów roślinnych nie zawierające zużycie pestycydów.

Powszechność stosowania pestycydów rodzi pytanie co otrzymujemy w zamian za przeprowadzony chemiczny zabieg ochrony roślin. Szukając odpowiedzi na to pytanie napotykałyśmy na duże trudności. Przyczyn istniejącego niedostatku i fragmentaryczności wiedzy o efektach chemicznych zabiegów ochrony roślin jest wiele. Do najważniejszych z nich należą:

— skomplikowany i cechujący się dużą różnorodnością mechanizm oddziaływania chorób i szkodników na plon (różnorodność relacji agrofag — plon),

— specyficzne cechy zabiegów ochrony roślin jako nakładu gospodarczego (działanie jako środka zabezpieczającego plon poprzez usuwanie skutków wystąpienia szkodliwego czynnika),

— zbyt powolne doskonalenie metod badawczych stosowanych w tej dziedzinie wiedzy a szczególnie zbyt słabe powiązanie tych metod z życiem gospodarczym tzn. z uzyskiwanymi efektami produkcyjno-gospodarczymi.

Opracowanie poświęcone jest temu ostatniemu zagadnieniu, jego celem jest podjęcie próby scharakteryzowania stosowanych w tej dziedzinie wiedzy metod badawczych umożliwiających określenie ekonomicznej efektywności chemicznych zabiegów ochrony roślin oraz omówienie wskaźników określających tę efektywność.

Wpływ oddziaływania zabiegów ochrony roślin na produkcję rolniczą i jej opłacalności uzależniony jest od przebiegu następujących relacji:

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1. agrofag — plon   | 3. zabieg — plon                           |
| 2. zabieg — agrofag | 4. zabieg — koszty i opłacalność produkcji |

Poznanie tych relacji jest równie pasjonujące, jak trudne, każda z nich jest istotna, każda warunkuje relacje końcową tzn. wpływ zabiegu na koszty produkcji i opłacalność produkcji rośliny chronionej. Podstawową jest relacja pierwsza, poznanie jej jako zależności między wzrastającym zaatakowaniem roślin przez szkodliwy gatunek a wysokością plonów mogłoby być punktem wyjścia do analizy ekonomicznej poprzez ustalanie progów szkodliwości i progów zwalczania. Relacja agrofag — plon (podobnie zresztą jak relacje następne) jest mało znana, wiadomo, że przebiega ona różnie nie tylko w przypadku różnych szkodliwych gatunków, ale także różnie w różnych warunkach rozwojowych rośliny zaatakowanej. Walker [15] przedstawia 6 modeli tej relacji od możliwości gwałtownego spadku plonu wraz ze wzrostem zagęszczenia populacji szkodliwego gatunku, przez początkowo bardzo niewielki spadek plonu, lub nawet przy niewielkim nasileniu wzrost plonu, do spadku plonu jednakowego niezależnie od wysokości porażenia roślin przez szkodliwy gatunek.

Po przeprowadzeniu zabiegu ochronnego powstają relacje następne: zabieg — agrofag, zabieg — plon, zabieg — koszty i opłacalność produkcji. Istnienie tych relacji powoduje potrzebę stosowania paru miar wyrażających efekt działania zabiegu zwalczającego. W tabeli 1 zestawiono miary oceny efektywności chemicznych zabiegów ochrony roślin oraz podano skrótowo jakie metody i jakie sposoby postępowania są możliwe, aby posłużyć się odnośnymi miarami. Miary te, jak to wynika z tabeli, związane są z wymienionymi relacjami.

Stosowane są 3 podstawowe miary efektywności chemicznych zabiegów ochrony roślin: efektywność techniczna, efektywność technologiczna lub produkcyjna i efektywność ekonomiczna.

### *Efektywność techniczna*

Wyraża procentowy udział szkodników zniszczonych lub procentowy udział roślin uprawnych ochronionych dzięki zabiegowi [5]. Efektywność techniczna często nazywana jest skutecznością, zazwyczaj obliczana jest wg wzoru Abotta i ustalana bywa doświadczalnie w warunkach laboratoryjnych lub polowych. Miara ta z pewnością wyraża efekt ludzkiej działalności, z pewnością jest ona potrzebna do oceny preparatów, jednak z gospodarczego punktu widzenia nie informuje o wynikach przeprowadzonego zabiegu. Niestety ze wszystkich miar, efektywność techniczna spotykana jest najczęściej. A dla ekonomiki możliwość jej bezpośred-

niego wykorzystania praktycznie rzecz biorąc nie istnieje. Wprawdzie efektywność techniczna warunkuje efektywność produkcyjną ale istnieją jeszcze inne, liczne uwarunkowania.

### *Efektywność produkcyjna (zwana także technologiczną)*

Wyraża wysokość (w ujęciu ilościowym lub wartościowym) produkcji uratowanej w przeliczeniu na jednostkę powierzchni. Jeśli chodzi o terminologię, to stosowano dotąd parę terminów i żaden z nich nie przyjął się w sposób ogólny. Judenko [8] używa terminu „skuteczność gospodarcza”. Autorka [11, 12] artykułu stosowała dotąd termin „efektywność techniczna” lub „efektywność technologiczna”, obecnie jednak sądzi, że lepszy jest termin „efektywność produkcyjna”, ponieważ w istocie chodzi o wpływ zabiegu na wysokość produkcji a miarą tego wpływu jest produkcja uratowana.

Przy określeniu efektywności produkcyjnej istnieją w zasadzie dwie drogi (tab. 1).

### *Ocena wpływu agrofaga na plon i przyjęcie określonej skuteczności zabiegu*

Istnieje w tym przypadku potrzeba rozpatrywania 2 relacji agrofag—plon i zabieg—agrofag. A więc wybierając tę drogę mamy wyraźnie 2 etapy: idziemy najpierw szlakiem szkodliwości agrofaga tzn. szlakiem spadku plonu a dopiero później szlakiem korzyści zabiegu. Idąc tą drogą mamy teoretycznie możliwość wyboru 3 możliwości.

### *S z a c u n k i s t r a t*

Przykładów jest wiele. Przytaczam tylko te, które jak się wydaje, pozwalają naświetlić problem. Kütthe [wg 3] podaje, że śmietka ćwiklanka w przypadku nie zwalczania powodowałaaby w Hessji roczny spadek plonów buraków cukrowych w wysokości 20% plonu potencjalnego. Dane te dla Westwalii potwierdza Kersting [wg 3]. Przyjmując wysokość plonu z cytowanej publikacji (400 q/ha) oraz skuteczność zabiegu w warunkach gospodarczych 75—85%, efektywność produkcyjna wynosi 60—68 q/ha. Nie wszystkie szacunki strat są tak zbieżne jak przytoczony przykład. Na przykład [wg 3] podaje, że w Anglii w latach 1938—1947 średnie straty w produkcji ziemniaków wynosiły 14,5%. W późniejszych opracowaniach podano, że ze względu na wirusa mozaiki oraz ze wzglę-

du na zarazę ziemniaczaną straty te są większe i przyjęto: szkodniki — 3%, choroby — 15%, chwasty — 4%, razem = 22% [3]. Różnice w szacunkach dotyczących zagrożenia plonu ziemniaka są duże. Mimo to mogą one służyć do prognozowania efektywności ochrony roślin. Wielka precyzja nie jest w tym przypadku konieczna, bo czy zagrożone jest 15% zbiorów, czy 22%, to zagrożenie jest tak duże, że należy przygotować środki dla zabezpieczenia plonów. Dla celów wieloletniego prognozowania zadań ochrony roślin, znaczenie szacunków strat jest duże. Nie mogą jednak służyć jako uzasadnienie podejmowania decyzji w konkretnych, ściśle określonych warunkach.

### Doświadczenia ścisłe, współczynniki szkodliwości progi szkodliwości

Następna możliwość to wykorzystanie wyników doświadczeń ścisłych w których wykazywany jest wpływ agrofagów na plony roślin uprawnych. Gdyby dla poszczególnych agrofagów ustalona została zależność między wzrostem nasilenia choroby lub szkodnika a plonem, określenie efektywności produkcyjnej a następnie efektywności ekonomicznej nie nastroczałoby większych trudności. Jak już wspomniano Walker opisuje 6 modeli tych zależności. W czterech przypadkach są to modele krzywoliniowe, a więc jednakowemu wzrostowi nasilenia czynnika sprawczego odpowiada nie jednakowy spadek plonu. Krzywe nie są opisane równaniami a przytoczone przykłady są omówione skąpo i służyć mogą do wykazania różnorodności modeli zależności ale nie mogą służyć jako podstawa do wyliczeń.

Wpływ agrofagów na plon określają współczynniki szkodliwości. W literaturze występują pewne różnice w sposobie ich określania, istnieje jednak zgodność poglądów, że współczynniki szkodliwości są zmienne, że zależą m.in. nie tylko od warunków w jakich roślina rośnie, od przebiegu pogody oraz od stadium rozwojowego rośliny w chwili zaatakowania. Studzieński [14] podaje, że współczynnik szkodliwości niezmiarki paskowej w 1967 roku mieścił się dla poszczególnych województw naszego kraju w granicach od 0,33 do 0,52. Średni współczynnik dla kraju wynosił 0,45, tzn. ziarno kłosów uszkodzonych przez larwy niezmiarki było średnio lżejsze o 45% w stosunku do zdrowych. Aby określić spadek plonu należy poza współczynnikiem szkodliwości znać procent uszkodzonych kłosów oraz plon rzeczywiście uzyskany. Podstawiając odpowiednie wielkości do wzoru Autor stwierdził, że straty powodowane przez niezmiarkę występującą na dokłosisi były w latach 1961—67 najwyższe w roku 1967 i wynosiły średnio w Polsce 39,08 kg ziarna psze-

nicy na 1 ha, najniższe natomiast w roku 1964, w którym wskaźnik wynosił 18,36 kg/ha. Jeśli przyjąć skuteczność zabiegu na poziomie 90%, to efektywność produkcyjna wynosiłaby w przypadku zwalczania nie-  
zmiarki w 1967 roku średnio ok. 0,35 q/ha.

Piekarczyk [13] opierając się na procentowym wskaźniku porażenia łuszczyn rzepaku oraz na parametrach zawartych w pracach Dmocha, Skrodzkiego i Obarskiego określa straty powodowane przez chowacza podobnika. Wynosiły one w latach 1961—65 od 0,42 do 0,53 q/ha.

O wpływie agrofagów na plon informują też progi szkodliwości. Jeśli próg szkodliwości zdefiniować jako takie nasilenie danej choroby lub taką liczebność danego szkodnika, których przekroczenie powoduje zniżkę plonu uprawianej rośliny, to rozumiemy tę wartość progową jako pewną charakterystyczną i bardzo istotną wielkość wyznaczoną przez relacje agrofag—plon. Wielkość ta podlega dużym wahaniom. Heitefuss [6] wymienia czynniki związane z organizmem szkodliwym, z rośliną uprawną i z siedliskiem. Znając próg szkodliwości agrofaga oraz nasilenie możemy wnioskować o szansach uzyskania mniejszej lub większej efektywności zabiegu.

Poza progami szkodliwości rozróżnia się jeszcze inne wielkości progowe, w których ustaleniu są uwzględnione koszty zabiegu i ceny produktu chronionego. Wprowadzenie tych dodatkowych czynników oznacza wprowadzenie dodatkowych relacji, co nie tylko zwiększa rozpiętość wielkości progowych, ale ze względu na zmianę relacji cenowo-kosztowych stwarza potrzebę ich okresowej weryfikacji.

#### Badanie wpływu agrofagów na plon w warunkach produkcyjno-gospodarczych na podstawie materiałów statystycznych

Wydaje się bardzo istotnym charakteryzowanie efektywności zabiegów ochrony roślin nie tylko na podstawie doświadczeń ścisłych, ale także w warunkach gospodarczych. Chodzi więc o znalezienie odpowiedzi na pytanie jak w danym rejonie lub w kraju przebiegała w określonym czasie relacja agrofag—plon, np. w przypadku żółtaczk wirusowej buraków cukrowych i jak w związku z tym kształtować się może efektywność zabiegu zwalczającego mszycę trzmielinowo-burakową na plantacjach chronionych przed chorobami wirusowymi.

W badaniach pt. „Ekonomiczne problemy ochrony ziemniaków i buraków cukrowych przed chorobami i szkodnikami [12] potwierdzone zostało istnienie zależności między stopniem porażenia buraków cukrowych przez mszycę trzmielinowo-burakową a stopniem porażenia buraków przez żółtaczkę wirusową. Zależność została opisana równaniem:

$$Y=8,62+2,08x$$

co oznacza, że wzrost porażenia roślin przez mszycę o 1% powoduje wzrost porażenia żółtaczką o 2,08%. Wysoka wartość współczynnika determinacji ( $RR=0,552$ ) dowodzi, że decydujący wpływ na stopień porażenia buraków cukrowych przez żółtaczkę wirusową wywiera mszyca trzmielinowo-burakowa, co jest zgodne z danymi literatury [16]. Podstawą do ustalenia zależności były materiały Zakładu Ekonomiki, Prognoz i Rejestracji IOR Poznań obejmujące lata 1964—1982 i obszar całej Polski. Istotną jest więc nie tyle sama wielkość współczynnika regresji, ponieważ dla innego okresu lub innego obszaru wielkość ta może ulegać zmianie, bardzo istotnym wydaje się to, że badania przeprowadzone w oparciu o materiały statystyczne potwierdziły istnienie zależności ustalonej empirycznie.

Zależność między plonem buraków cukrowych a stopniem porażenia roślin przez żółtaczkę wirusową w latach 1964—1982 na obszarze 23 rejonów Dolnego Śląska przedstawia się następująco:

Plon buraków cukrowych q/ha	Porażenie roślin żółtaczką %	Liczebność szeregu
200 i poniżej	13,7	9
201—250	4,6	22
251—300	1,7	21
301—350	5,8	15
351 i powyżej	5,0	9

Z uzyskanych przy zastosowaniu regresji wielorakiej równań wynika, że statystycznie istotny wpływ na plon wykazała m.in. żółtaczkę wirusowa. Przy przyjęciu zależności prostoliniowej wysokość współczynnika regresji =  $-0,52$  tzn., że wzrost żółtaczki o 1% powodował na badanym terenie i w badanym okresie spadek plonu buraków cukrowych o ok. 0,52 q/ha. Gdy więc porażenie roślin wynosiło np. 10% zmniejszenie plonu wynosiło ok. 5 q/ha. Można więc wnioskować, że dodatkowe zwalczanie mszycy trzmielinowo-burakowej na plantacjach chronionych przed chorobami wirusowymi przy 80% skuteczności zabiegu dałoby efektywność produkcyjną wynoszącą ok. 4 q/ha.

Przy określaniu efektywności produkcyjnej w oparciu o materiały statystyczne trzeba pamiętać, że jest to efektywność uzyskana w warunkach gospodarczych na określonym obszarze, w określonym czasie. Gdyby nawet w tym samym czasie z badanego obszaru wydzielić mniejszy rejon, wskaźniki efektywności mogłyby się zmienić.

### Ocena wpływu zabiegu na plon

Wybierając tę drogę określania efektywności produkcyjnej rozpatrujemy tylko jedną relację: zabieg—plon. Istnieją jednak także pewne alternatywy wyboru.

#### Doświadczenia określające wpływ zwalczania agrofagów na plon

Dane literaturowe informujące o wpływie pestycydów na plon stały się w ostatnich kilkunastu latach bogatsze. Najczęściej informują one o wpływie zabiegu ochronnego na plon przy zastosowaniu różnych pestycydów, często z dodatkowym uwzględnieniem innych czynników np. zastosowanie techniki lotniczej [2]. Niekiedy rozpatrywany bywa wpływ zwalczania szkodliwego gatunku na plon pod kątem widzenia terminu przeprowadzenia zabiegu [4].

#### Badanie wpływu zabiegów ochronnych na plon w warunkach produkcyjno-gospodarczych na podstawie materiałów statystycznych

Zależność między plonem buraków cukrowych a stopniem porażenia roślin przez mszycę trzmielinowo-burakową i śmietkę ćwiklanę w latach 1964—1982 na obszarze 23 rejonów Dolnego Śląska przedstawia się następująco:

Plon buraków cukrowych q/ha	Mszycza % porażonych roślin *	Śmietka % porażonych roślin *	Liczebność szeregu
200 i poniżej	29,0	20,3	9
201—250	19,3	15,1	22
251—300	14,2	15,4	21
301—350	19,1	17,5	15
351 i powyżej	25,8	1,1	9

Źródło: Materiały Zakładu Ekonomiki, Prognoz i Rejestracji IOR Poznania, przeliczenia własne.

Z równań uzyskanych przy zastosowaniu regresji wielorakiej wynika, że statystycznie istotny wpływ na plon wykazała śmietka ćwiklanka, współczynnik regresji =  $-0,23$ . Z otrzymanych rozwiązań wy-

nika, że na terenach Dolnego Śląska w analizowanym okresie mszyca trzmielinowo-burakowa nie powodowała zniżki plonu, ale mogły być lata, rejony, gospodarstwa, w których zniżka plonu wystąpiła. Na tym samym terenie i w tym samym okresie niewielką zniżkę plonu powodowała śmietka ćwiklanka np. przy porażeniu roślin wynoszącym 15% średnia zniżka plonu w przybliżeniu wynosiła  $0,23 \times 15 = 3,5$  q/ha. Wydawać by się mogło, że otrzymane wyniki nie charakteryzują w pełni szkodliwości tak ważnych gospodarczo szkodników jak mszyca trzmielinowo-burakowa i śmietka ćwiklanka. Jednak na terenie objętym badaniami zwalczanie mszycy a także śmietki (jako zabiegu łącznego) było stosowane powszechnie. Z otrzymanych rozwiązań wynikałoby więc, że w warunkach produkcyjno-gospodarczych Dolnego Śląska spośród 2 wymienionych szkodników wyniki nie pełnej efektywności zabiegów występowały w przypadku śmietki ćwiklanki przy wysokim porażeniu roślin. Co do szkodliwości śmietki występuje różnica oceny.

Hurej [7] na podstawie pięcioletnich badań przeprowadzonych w okolicach Wrocławia stwierdził brak szkodliwości śmietki na burakach cukrowych. Wydaje się, że różnica ocen wynika z różnic szkodliwości w różnych warunkach, jest więc niezmiernie istotna właściwa interpretacja zarówno biologicznych jak również ekonomicznych wskaźników stosowanych w ochronie roślin.

Należy podkreślić, że parametry charakteryzujące wpływ agrofagów i ich zwalczania na plon są w warunkach produkcyjno-gospodarczych bardziej zmienne niż w warunkach doświadczalnych, ponieważ zwiększa się ilość czynników kształtujących ich wysokość. Należy także zwrócić uwagę, że w badaniach relacji agrofag—plon i zabieg ochronny—plon, relacji występujących w warunkach produkcyjno-gospodarczych a określonych na podstawie materiałów statystycznych istnieje wiele wymagających dalszych opracowań problemów metodycznych. Wstępne badania wykazują istnienie pewnych zależności, jednak na obecnym etapie badań uogólnienia i wnioski muszą być bardzo ostrożne.

### *Efektywność ekonomiczna*

Wyraża korzyści ekonomiczne uzyskane w wyniku przeprowadzonego zabiegu. W rolnictwie korzyści ekonomiczne mogą być mierzone różnymi miarami w zależności od celu jakiemu jest podporządkowana produkcja. Ponieważ jednak poza sytuacjami wyjątkowymi istotna jest wielkość nakładów poniesionych na uzyskaną produkcję, mamy kilka możliwości wyrażenia ekonomicznej efektywności zabiegu ochronnego (tab. 1).



Tabela 1

## Ocena efektywności zabiegów ochrony roślin

Relacje	Miary oceny	Metody oceny
Zabieg—agrofag	<p>Efektywność techniczna = skuteczność przyrodnicza = procentowy udział szkodników zniszczonych lub procentowy udział roślin uprawnych ochronionych dzięki zabiegowi</p>	Doświadczenia laboratoryjne lub polowe
Agrofag—plon zabieg—agrofag	<p>Efektywność produkcyjna lub technologiczna</p> $\frac{P_u}{ha} = \frac{\text{produkcja uratowana}}{ha}$	<p>I. Ocena wpływu agrofagu na plon i przyjęcie określonej skuteczności zabiegu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Szacunki strat</li> <li>2. Doświadczenia ścisłe, progi szkodliwości, współczynniki szkodliwości</li> <li>3. Badania wpływu agrofagów na podstawie materiałów statystycznych</li> </ol>
Zabieg—plon		<p>II. Ocena wpływu zabiegu na plon przy różnym zagrożeniu plonu</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Doświadczalnie: określenie wpływu zwalczania agrofagów na plon</li> <li>2. Badania wpływu zabiegu na plon na podstawie materiałów statystycznych</li> </ol>
Zabieg—koszty koszty—produkcja uratowana	<p>Efektywność ekonomiczna</p> $\frac{P_u}{K_z} = \text{wskaźnik pokrycia kosztów}$ <p><math>P_u - K_z</math> nadwyżka produkcji uratowanej ponad poniesiony koszty</p> $\frac{P_u - K_z}{K_z} \cdot 100 = \text{procentowy wskaźnik zwrotu kosztów}$	<p><math>P_u</math> — sposoby określenia j.w. <math>K_z</math> — 1) obliczanie jednostkowych kosztów własnych na podstawie źródłowych materiałów księgowych 2) na podstawie szacunków elementów składowych kosztów <math>C_z</math> = cena 1 q produktu chronionego w/g cenników</p>

Relacje	Miary oceny	Metody oceny
		$C_2$ = cena 1 q produktu chronionego
	$\frac{Kz/ha}{C_z}$ = orientacyjny wskaźnik opłacalności zabiegu	$N_2 - N_1$ = różnica w wysokości nakładów pracy w przypadku przeprowadzenia i nieprzeprowadzenia zabiegu — na podstawie źródłowych materiałów księgowych lub na podstawie szacunków
	$\frac{P_u}{N_2 - N_1}$ = wskaźnik wzrostu wydajności pracy	

- (1) wskaźnik pokrycia kosztów =  $\frac{\text{Produkcja uratowana}}{\text{koszty zabiegu}}$
- (2) nadwyżka produkcji uratowanej ponad poniesione koszty =  $\text{Produkcja uratowana} - \text{koszty zabiegu}$
- (3) procentowy wskaźnik zwrotu kosztów =  $\frac{\text{Produkcja uratowana} - \text{koszty zabiegu}}{\text{Koszty zabiegu}} \cdot 100$

W celu porównania efektywności zabiegów ochronnych w różnych okresach (zmiana cen) lub między różnymi krajami praktycznie jest stosować pierwszy wskaźnik lub trzeci [11].

We wszystkich 3 przypadkach określania ekonomicznej efektywności zabiegu występuje potrzeba określenia 2 wielkości: produkcji uratowanej i kosztów zabiegu. Problemy związane z określeniem produkcji uratowanej były rozważane przy omawianiu metod określenia efektywności produkcyjnej zabiegu ochronnego. Jeśli chodzi o koszty to istnieją dwie podstawowe metody określenia jednostkowych kosztów zabiegu. Metoda pierwsza polega na obliczaniu jednostkowych kosztów własnych zabiegów w konkretnych jednostkach gospodarczych na podstawie źródłowych materiałów księgowych w oparciu o rzeczywiste zużycie czynników produkcji. Wysokość tych kosztów jest zależna od wewnętrznych i zewnętrznych warunków w jakich działają analizowane jednostki gospodarcze. Rozpiętość tych kosztów jest bardzo duża nie tylko w skali kraju czy rejonu ale także w zakładach czy filiach należących do większych jednostek gospodarczych. Metoda druga polega na tym, że za podstawę wyliczeń poszczególnych składników kosztów przyjmuje się wielkości teoretyczne, które można traktować jako najczęściej występujące,

Tabela 2

Jednostkowe koszty opryskiwania upraw polowych  
(bez środków chemicznych)  
Rachunek kalkulacyjny kosztów

Rok	Razem koszty		Struktura kosztów bezpośrednich %				Wyd. pracy ha/godz.	Koszt zł/ha
	zł/godz.	w tym koszty bezpóśr. %	Praca	Siła pociągowa	Opryskiwacze i beczkowsy	Paliwo		
1973	140	77,2	18,5	30,6	27,8	23,1	0,85	165
1974	144	77,1	19,8	30,6	27,1	22,5	0,85	169
1975	150	76,7	21,7	30,5	26,1	21,7	0,85	176
1976	154	76,6	22,9	30,5	25,4	21,2	0,85	181
1977	159	76,7	24,6	30,3	24,6	20,5	0,85	187
1978	164	76,8	26,2	30,2	23,8	19,8	0,85	193
1979	173	76,9	28,6	30,1	22,5	18,8	0,85	204
1980	183	77,1	31,9	29,1	21,3	17,7	0,85	215
1981	220	76,8	41,2	26,0	17,8	14,8	0,90	244
1982	516	79,1	21,8	32,0	21,8	24,4	0,90	573
1983	541	80,0	25,4	30,5	20,8	23,3	0,90	601

\*) Amortyzacja i remonty

Tabela 3

Koszty i orientacyjne wskaźniki optymalności zwalczania mszycy  
trzmiecinowo-burakowej

Rok	Owadofos pł 50			Bi 58			Ekatin		
	Koszt r-m zł/ha	śr. ch. 0/0 w k-ch	wsk. opł.	Koszt r-m zł/ha	śr. ch. 0/0 w k-ch	wsk. opł.	Koszt r-m zł/ha	śr. ch. 0/0 w k-ch	wsk. opł.
1973	290	43,1	4,5	379	56,5	5,8	355	53,2	5,5
1974	294	42,5	3,9	383	55,9	5,1	359	52,9	4,8
1975	301	41,5	3,0	390	54,9	3,9	366	51,9	3,7
1976	363	50,1	3,3	395	54,2	3,6	371	51,2	3,4
1977	369	49,3	3,3	401	53,4	3,6	377	50,4	3,4
1978	375	48,5	3,4	407	52,6	3,7	383	49,6	3,5
1979	386	47,1	3,4	418	51,2	3,7	394	48,2	3,5
1980	397	45,8	2,8	429	49,9	3,0	405	46,9	2,8
1981	426	42,7	1,6	458	46,7	1,7	434	43,8	1,6
1982	833	31,2	2,5	908	36,9	2,7	1063	46,1	3,2
1983	861	30,2	2,3	936	35,8	2,4	1091	44,9	2,9

lub jako wartości teoretyczne uzasadnione. Druga metoda nosi nazwę kalkulacji kosztów [9].

W tabeli 2 zestawiono jednostkowe koszty opryskiwania upraw polowych (bez środków chemicznych) jako koszt kalkulowany. Zawarte w tabeli 2 wielkości obrazują teoretycznie uzasadniony poziom kosztów zabiegów ochrony roślin wykonywanych systemem usługowym w gospodarstwach indywidualnych, ale bez doliczania zysku dla wykonawcy usług oraz bez odliczania dotacji państwowych.

Niezależnie od zastosowanej metody liczenia jednostkowych kosztów chemicznych zabiegów ochrony roślin, wyróżniamy w nich dwie podstawowe grupy: koszt środków chemicznych i koszt zastosowania tych środków.

W tabeli 3 zestawiono łącznie obydwie grupy kosztów oraz podano orientacyjny wskaźnik pokrycia kosztów. Jako przykład wybrano mszycę trzmielinowo-burakową, wysokość kosztów została wyliczona dla jednokrotnego zabiegu zwalczającego. Okres objęty wyliczeniem obejmuje lata 1973—1983, jest to okres w którym ostatnie 3 lata charakteryzują się ogólnie w rolnictwie dużym wzrostem cen i kosztów. Musiało to znaleźć wyraz także w ochronie roślin, przedstawiony więc rachunek kalkulacyjny ma dodatkową wymowę świadcząca o zmianie relacji wzrostu kosztów zabiegów ochronnych do wzrostu cen produktów rolnych. Z tabeli 3 wynika, że były to zmiany korzystne, ponieważ w analizowanym okresie malała ilość kwintali buraków cukrowych równoważąca koszty zabiegu.

Zarówno ze względów ekonomicznych, jak również ze względów ekologicznych, przywiązuje się duże znaczenie do znajomości tzw. progów zwalczania. Próg zwalczania jest to wskaźnik, który mówi od jakiego dolnego zagęszczenia populacji szkodliwego gatunku począwszy, wartość uratowanej produkcji pokrywa koszty zabiegu. Zeddies i Waibel [17] podają następującą formułę obliczania progów zwalczania:

$$P_z = \frac{K_z}{b P C S}$$

$P_z$  = próg zwalczania (w jednostkach zagęszczenia populacji na  $m^2$ )

$K_z$  = koszty zabiegu (w jednostkach pieniężnych na ha)

$b$  = zależność między zagęszczeniem populacji szkodliwego gatunku a zniżką plonu (w % zniżki plonu)

$P$  = plon normalny (q/ha)

$C$  = cena produktu chronionego (w jednostkach pieniężnych za q)

$S$  = skuteczność zabiegu (w %)

Podobną (choć rozszerzoną) formułę podają Beer i Heitefuss [1]. Z podanego wyżej wzoru wynika, że im niższe koszty zabiegu, im wyż-

sze zagrożenie plonu przez szkodliwy gatunek, im wyższy plon normalny, im wyższa cena produktu chronionego i im wyższa skuteczność zabiegu, tym niższa może być krytyczna wielkość zagęszczenia szkodliwego gatunku dla osiągnięcia pokrycia kosztów zwalczania przez wartość produkcji uratowanej. W istocie w podanym wzorze dzielimy koszty przez produkcję uratowaną. Z punktu widzenia interpretacji ekonomicznej wygodniej byłoby podzielić produkcję uratowaną przez koszty.

Trzeba podkreślić, że wszystkie parametry potrzebne do obliczenia progów zwalczania charakteryzują się dużą rozpiętością, dlatego też progi zwalczania podlegają dużym wahaniom.

Ogólnie można powiedzieć, że wszystkie wskaźniki efektywności ochrony roślin cechuje duży obszar zmienności, ponieważ ich wysokość kształtuje się pod wpływem działania bardzo dużej ilości czynników nie tylko przyrodniczych, ale także organizacyjno-ekonomicznych.

#### LITERATURA

1. Beer E., Heitefuss: Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz 87/1981.
2. Byrdy St., Górecki K., Gojniczak B.: Wyniki badań nowego fungicydu krajowego SK-85, do zwalczania chorób zbóż z zastosowaniem techniki lotniczej i aparatury naziemnej. Materiały XVIII Sesji Naukowej IOR, Poznań, 1979.
3. Cramer H.H.: La protection des plantes et les recoltes dans le monde 1967.
4. Czerniakowski Z.: Czynniki decydujące o szkodliwości chowa — czas brukwiaczka (*Centorhynchus Napi Gyll.*) w warunkach południowo-wschodniej Polski. Materiały XXI Sesji Naukowej IOR, Poznań, 1980.
5. Goos A.: Metody, środki chemiczne i technika ochrony roślin, Warszawa, 1962.
6. Heitehuss R.: Podstawy ochrony roślin, PWRiL, Warszawa, 1979.
7. Hulej A.: Zeszytyt Naukowe AR Wrocław, 40, 1984.
8. Judenko E.: Biuletyn IOR nr 3, 1966.
9. Manteuffel R.: Ekonomika i organizacja gospodarstwa rolniczego, PWRiL, Warszawa, 1979.
10. Mierzejewska W.: Ekonomika i organizacja ochrony roślin. PWRiL, Warszawa 1971.
11. Mierzejewska W., Golinowska M.: Koszty i efektywność chemicznych zabiegów ochrony roślin, Warszawa 1976.
12. Mierzejewska W., Golinowska M., Sztuder Z.: Sprawozdanie z realizacji tematu badawczego, maszynopis, Wrocław 1983.
13. Piekarczyk K.: Biuletyn IOR z. XXXIX, 1966.
14. Stuziński: Biuletyn IOR nr 40, 1968.
15. Walker P.T.: Landbomon Rijksuniv. Gent, vol. 42, 2, cz. 1, 1977.
16. Węgorek W.: Nauka o szkodnikach roślin, PWRiL, Warszawa 1968.
17. Zeddies J., Waibel H.: Gesunde Pflanzen 6, 1983.