

BOGDAN KULIG¹, DARIUSZ ROPEK², JOANNA DŁUŻNIEWSKA²

¹Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, ²Katedra Ochrony Środowiska Rolniczego
Akademia Rolnicza w Krakowie

EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA I PRODUKCYJNA ZABIEGÓW
OCHRONY ROŚLIN W UPRAWIE ZRÓŻNICOWANYCH
MORFOLOGICZNIE ODMIAN BOBIKU

Economic and productive efficiency of crop protection treatments in cultivation
of morphologically diversified field bean cultivars

ABSTRAKT: W latach 2001–2003 przeprowadzono dwuczynnikowe doświadczenia polowe, którego celem było określenie ekonomicznej i produkcyjnej efektywności zabiegów zwalczających szkodniki i choroby grzybowe w uprawie bobiku. Stosowanie insektycydów powodowało przeciętny przyrost plonu o 25% w stosunku do obiektów kontrolnych, natomiast stosowanie fungicydów oraz insektycydów i fungicydów odpowiednio o 5,6 i 27,8%. Po zastosowaniu insektycydów średnia wartość wskaźnika pokrycia kosztów u badanych odmian bobiku przekraczała 4, natomiast w przypadku stosowania fungicydów oraz fungicydów i insektycydów jego wartość była najczęściej mniejsza od jedności. Efektywność produkcyjna i ekonomiczna stosowanych zabiegów ochrony roślin była większa w przypadku tradycyjnej odmiany bobiku.

słowa kluczowe – key words:

bobik – *field bean*, odmiany – *cultivars*, plon nasion – *seeds yield*, ochrona roślin – *plant protection*, wskaźniki ekonomiczne – *economical coefficient*

WSTĘP

Bobik należy do roślin strączkowych o dużym potencjale plonowania. Wysoka zawartość białka w nasionach czyni go cennym składnikiem mieszanek treściwych dla zwierząt (2). Roślina ta wymaga szerszego rozpropagowania ze względu na wartość pastewną (odmiany o obniżonej zawartości tanin), możliwość pełnej mechanizacji uprawy, pielęgnacji i zbioru, korzystne następcze oddziaływanie na plonowanie roślin zbożowych. Obecnie powierzchnia jego uprawy jest bardzo mała, co wynika z dużej wrażliwości na czynniki pogodowe, które bezpośrednio (np. susza) lub pośrednio (rozwój chwastów, szkodników, chorób) wpływają na poziom plonowania. Choroby wywołujące plamistości bobiku stanowią także jedną z przyczyn jego niskiego oraz nierównomiernego plonowania. Przeciętne straty powodowane przez grzyby

w niewłaściwie chronionych plantacjach wynoszą od kilku do kilkunastu procent, a w latach epidemii patogeny te mogą obniżyć plon nawet o 50% (6). W warunkach intensywnej produkcji zapobieganie chorobom bobiku metodami agrotechnicznymi okazuje się niewystarczające i dlatego konieczne staje się stosowanie fungicydów. W okresie wschodów szkodnikami roślin motylkowatych grubonasiennych są oprzędziki, które przy masowym występowaniu i przy niekorzystnych warunkach pogodowych są przyczyną znacznych szkód (13). Straty powodowane przez oprzędziki można ograniczyć stosując zaprawianie nasion (9). Jednak najważniejszym szkodnikiem bobiku jest mszyca burakowa (5). Przy jej masowym występowaniu nawet 100 procent pędów może być porażonych przez kolonie mszyc, które mogą liczyć ok. 1000 osobników. Prowadzi to do utraty znacznej części plonu (3). Niskonakładowe technologie produkcji nasion roślin strączkowych zakładają obniżenie ilości wysiewu oraz zmniejszenie zużycia środków ochrony roślin (1, 7, 8).

Celem niniejszej pracy było określenie ekonomicznej i produkcyjnej efektywności zabiegów zwalczających szkodniki i choroby grzybowe na plantacji zróżnicowanych morfologicznie odmian bobiku.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2001–2003 w Stacji Doświadczalnej w Prusach, na czarnoziemie zdegradowanym (I klasa bonitacyjna, kompleks pszeny bardzo dobry). Zakładano je metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach. Obiekty pierwszego czynnika stanowiły sposoby ochrony roślin: kontrola – bez zabiegów, insektycydy, fungicydy oraz insektycydy i fungicydy. Środki ochrony roślin aplikowano zgodnie ze schematem doświadczenia i zaleceniami dotyczącymi ich stosowania (tab. 1). Obiekty drugiego czynnika stanowiły odmiany: Titus (ze

Tabela 1

Terminy stosowania pestycydów w latach 2001–2003
Term of pesticides application in 2001–2003

Lata; Years		
2001	2002	2003
Insektycydy; Insecticides (data stosowania; date of application)		
Talstar 100 EC (11 V, 8 VI) Decis 2,5 EC (28 VI)	Sumi Alpha (6 V) Karate (6 VI)	Decis 2,5 EC (19 V) Decis 2,5 EC (10 VI)
Fungicydy; Fungicides		
Sumilex 500 SC (27 VI) Bravo 500 SC (4 VII)	Sumilex 500 SC (12 VI) Bravo 500 SC (21 VI)	Sumilex 500 SC (17 VI) Rovral Flo 255 SC (30 VI)

szczytowym kwiatostanem) oraz Kodam (tradycyjna). Przedplonem dla bobiku była pszenica jara. Nawożenie przedsiewne wynosiło: 80 kg P₂O₅ i 120 kg K₂O na 1 ha. Nie stosowano nawożenia azotem. Siew w zależności od roku badań wykonywano w III dekadzie marca lub w I dekadzie kwietnia. Chwasty na całej powierzchni zwalczano za pomocą herbicydów: Stomp 330 EC, Basagran oraz graminicydów w zależności od nasilenia występowania chwastów.

Obserwacje nad występowaniem szkodników prowadzono od wschodów do zbioru roślin bobiku. Liczebność mszycy trzmielinowo-burakowej na bobiku oznaczono na 25 losowo wybranych roślinach z każdego poletka w fazie kwitnienia. Ocenę stanu zdrowotności liści i łodyg bobiku wykonano w okresie wykształcania strąków. Do badań pobierano losowo po 25 roślin z każdego poletka. Porażenie roślin przez czekoladową plamistość (*Botrytis fabae* Sard.) oraz choroby wywołujące inne plamistości (*Ascochyta fabae* Speg., *Botrytis cinerea* Pers., *Cercospora* spp.) oceniano według metodyki podanej w pracy Nadolnik i in. (11) stosując 6-stopniową skalę (0-5), wyrażającą wzrastające porażenie roślin. Po zanalizowaniu stanu zdrowotnego bobiku obliczano indeks porażenia wykorzystując następujący wzór:

$$I_p = \frac{\sum(a \cdot b) \cdot 100}{N \cdot n}$$

gdzie: I_p – indeks porażenia

a – liczba zbadanych roślin

b – stopień porażenia

N – ogólna liczba przebadanych roślin

n – największy stopień porażenia zastosowany w skali.

Przed zbiorem policzono obsadę roślin oraz pobrano z każdego poletka 10 roślin w celu oznaczenia cech biometrycznych. Zbiór przeprowadzano w sierpniu. Dla badanych cech wykonano analizę wariancji oraz obliczono NIR ($\alpha = 0,05$) wykorzystując test Tukeya.

Ekonomiczną efektywność stosowanych zabiegów ochrony roślin obliczono według wskaźników opisanych przez Golinowską (4)

$$W_{pk} = \frac{P_u}{K_z}$$

gdzie: W_{pk} – wskaźnik pokrycia kosztów

P_u – produkcja uratowana (w dt lub zł)

K_z – koszty zabiegu.

Wskaźniki opłacalności zabiegów: E_1 określający liczbę dt produktu chronionego równoważące koszty zabiegów ochronnych oraz E_2 stanowiący procent plonu

plantacji chronionej, który należy przeznaczyć na zrównoważenie kosztów zabiegów oblicza się następująco:

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

gdzie: C – cena 1 dt produktu chronionego

$$E_2 = \frac{E_1 \cdot 100}{p}$$

gdzie: p – plon plantacji chronionej w dt.

Ceny środków ochrony roślin przyjęto według cen obowiązujących w poszczególnych latach badań, koszt jednokrotnego zabiegu 25–30 zł w zależności od roku, natomiast cenę 1 dt nasion bobiku przyjęto na poziomie 55 zł we wszystkich latach.

WYNIKI

Plon nasion bobiku w okresie badań kształtował się w przedziale 2,99–5,53 t·ha⁻¹, a w poszczególnych latach wahał się w wąskich granicach. Sposób ochrony roślin istotnie różnicował wielkość plonu nasion. Stosowanie insektycydów powodowało przyrost plonu o 25%, natomiast 2-krotne stosowanie fungicydów tylko o 5,6% w porównaniu z kontrolą (bez zabiegów). W obiektach, w których stosowano fungicydy i insektycydy, przeciętny przyrost plonu wynosił 27,8% (tab. 2). Największą zwyzkę plonu uzyskano w wyniku stosowania insektycydów w 2002 r. (43%), natomiast w wyniku stosowania fungicydów w 2001 r. (7,36%).

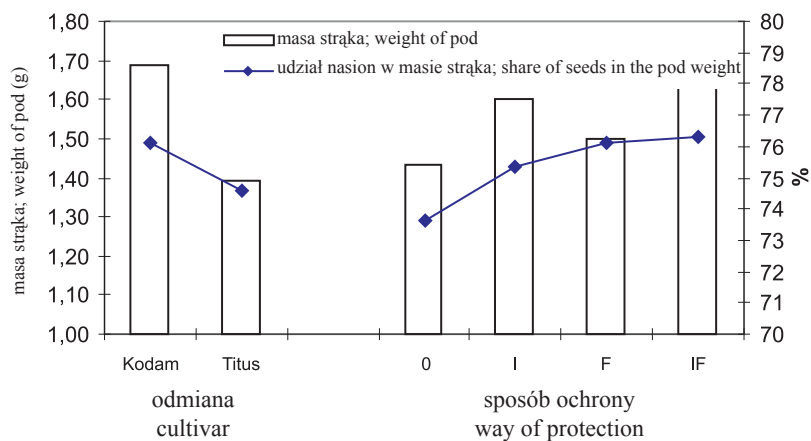
Warunki klimatyczne w okresie wegetacji wpływały na wielkość plonu nasion głównie poprzez kształtowanie masy 1000 nasion oraz liczby strąków na roślinie. Mniejszą MTN stwierdzono w latach 2001 i 2003 przy jednocześnie znacznie większej liczbie strąków na roślinie w porównaniu z 2002 rokiem (tab. 3). Stosowanie insektycydów wpłynęło istotnie na zwiększenie masy 1000 nasion o 5,3%, fungicydów o 4,5% oraz o 11,3% przy łącznym ich stosowaniu. Badane odmiany bobiku nie różniły się pod względem tej cechy. Przyrost liczby strąków na roślinie pod wpływem zabiegów plonochronnych wynosił od 2,7% (insektycydy) do 7,9% (insektycydy + fungicydy). Stwierdzono także nieco większą liczbę roślin na 1 m² oraz liczbę nasion w strąku w obiektach chronionych, ponadto wzrastała w nich również masa strąka i udział nasion w masie strąka (tab. 3, rys. 1).

Masowe występowanie mszyc obserwowano w latach 2001 i 2002, a znacznie mniejsze w 2003 roku (tab. 4). W 2003 roku pierwsze kolonie mszycy pojawiły się bardzo późno i zasiedlonych zostało niewiele roślin. Mszyca burakowa tworzyła liczniejsze kolonie na bobiku odmiany Kodam niż Titus. Pomimo tego plon nasion był istotnie większy u odmiany Kodam. Skuteczność zwalczania mszycy była bardzo wysoka, a na roślinach chronionych insektycydami stwierdzano tylko pojedyncze

Tabela 2

Plonowanie odmian bobiku o zróżnicowanym rytmie wzrostu w zależności od sposobu ochrony plantacji
Yielding of bean cultivars with differentiated growth rhythm in dependence on crop protection method

Odmiana Cultivar (B)	Sposób ochrony Way of crop protection (A)	Lata; Years (L)			Średnio Mean
		2001	2002	2003	
Kodam	Kontrola; Control	3,54	3,86	4,02	4,44
	Insektycydy; Insecticides (I)	4,80	5,53	3,88	
	Fungicydy; Fungicides (F)	3,86	4,16	4,38	
	I+F	5,37	5,33	4,58	
Titus	Kontrola; Control	2,99	3,38	3,57	3,72
	Insektycydy; Insecticides (I)	3,82	4,83	3,87	
	Fungicydy; Fungicides (F)	3,14	3,15	3,88	
	I+F	4,13	4,07	3,82	
NIR dla; LSD for: $L \times A \times B$ B		r.n.			0,176
Kontrola; Control		3,26	3,62	3,80	3,56
Insektycydy (I); Insecticides		4,31	5,18	3,88	4,45
Fungicydy (F); Fungicides		3,50	3,66	4,13	3,76
I+F		4,75	4,70	4,20	4,55
NIR dla; LSD for: $L \times A$ A		0,437			0,249
Średnio; Mean		3,96	4,29	4,00	
NIR dla; LSD for: L		0,218			



Rys. 1. Masa strąka oraz udział nasion w masie strąka w zależności od badanych czynników
Weight of pod and share of seeds in the pod mass in dependence on investigated factors

Tabela 3

Elementy struktury plonu bobiku w zależności od badanych czynników
Yield structure components of field bean in dependence on investigated factors

Wyszczególnienie Item	Obsada roślin (szt.·m ⁻²) Plant density (pcs.·m ⁻²)	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds (g)	Liczba strąków na roślinie No. of pods per plant	Liczba nasion w strąku No. of seeds per pod
Lata; Years				
2001	41,4	372	10,71	2,80
2002	38,8	461	7,80	2,90
2003	39,3	367	12,29	2,84
NIR; LSD	r.n.	14,7	1,060	r.n.
Sposób ochrony; Way of crop protection				
Kontrola; Control	36,2	380	9,89	2,72
Insektycydy; Insecticides (I)	41,1	400	10,16	2,89
Fungicydy; Fungicides (F)	41,2	397	10,36	2,90
I+F	40,9	423	10,67	2,87
NIR; LSD	r.n.	16,8	r.n.	r.n.
Odmiany; Cultivars				
Kodam	33,7	402	11,05	3,06
Titus	46,0	398	9,49	2,63
NIR; LSD	3,31	r.n.	0,853	0,118

Tabela 4

Liczebność mszyc na jednej roślinie bobiku w zależności od sposobu ochrony i odmiany
Number of aphids on each plant in dependence on crop protection method and cultivar

Odmiana Cultivars (B)	Sposób ochrony Way of crop protection (A)	Lata; Years			Średnio Mean
		2001	2002	2003	
Kodam	kontrola; control	1323	1089	49	820
	insektycydy; insecticides (I)	3	5	1	3
	fungicydy; fungicides (F)	1204	1244	42	830
	I+F	4	4	2	3
Titus	kontrola; control	490	911	77	493
	insektycydy; insecticides (I)	3	6	2	4
	fungicydy; fungicides (F)	695	653	21	456
	I+F	3	3	1	3
NIR dla; LSD for: A × B		269,2	107,7	28,4	114,5

osobniki. Większy problem stanowią choroby grzybowe, których cykl rozwojowy jest znacznie krótszy niż rozwój owadów, a warunki pogodowe sprzyjające rozwojowi grzybnia powodują szybkie odnowienie infekcji. Warunki klimatyczne w okre-

sie wegetacji powodowały, że w latach 2002 i 2003 indeks porażenia przez grzyby wywołujące czekoladową plamistość był mniejszy niż w 2001 r., natomiast znacznie większe było nasilenie objawów chorobowych powodowanych przez inne grzyby patogeniczne (*A. fabae*, *B. cinerea*, *Cercospora spp.*). Fungicydy zastosowane do ochrony roślin oddziaływały korzystnie na stan zdrowotny badanych odmian (tab. 5). Porażenie liści i łodyg bobiku przez patogeny grzybowe, takie jak grzyb *Botrytis fabae* powodujący czekoladową plamistość i grzyby wywołujące inne plamistości (*A. fabae*, *B. cinerea*, *Cercospora spp.*), było mniejsze w obiektach z ochroną fungicydami. Stwierdzono istotnie słabsze porażenie liści i łodyg u obu odmian bobiku: tradycyjnej i o zdeterminowanym wzroście. Indeks porażenia przez choroby grzybowe obiektów niechronionych i chronionych tylko insektycydami był z reguły większy w przypadku samokończącej odmiany Titus.

Wielkość produkcji uratowanej w wyniku zabiegów plonochronnych wynosiła od -0,23 do 1,66 t·ha⁻¹ (od -126 do 914 zł·ha⁻¹); (tab. 6). Średnia wielkość produkcji uratowanej w przypadku odmiany tradycyjnej Kodam stanowiła w obiektach z insektycydami 24,4%, z fungicydami – 8,7% oraz z insektycydami i fungicydami – 33,9%

Tabela 5

Indeks porażenia (%) roślin bobiku przez choroby grzybowe
Index of faba bean infestation by fungal diseases (%)

Odmiana Cultivar (B)	Sposób ochrony Way of crop protection (A)	Lata; Years			Średnio Mean
		2001	2002	2003	
<i>Botrytis fabae</i>					
Kodam	kontrola; control	24,3	27,1	19,6	23,6
	insektycydy; insecticides (I)	15,6	18,8	18,6	17,7
	fungicydy; fungicides (F)	1,8	17,6	7,4	9,0
	I+F	3,1	16,3	10,9	10,1
Titus	kontrola; control	32,5	28,1	19,6	26,7
	insektycydy; insecticides (I)	32,2	23,9	18,4	24,8
	fungicydy; fungicides (F)	4,8	15,6	5,4	8,6
	I+F	7,3	17,4	13,4	12,7
NIR dla; LSD for: A × B		16,30	6,85	10,32	6,23
<i>A. fabae</i> , <i>B. cinerea</i> , <i>Cercospora spp.</i>					
Kodam	kontrola; control	6,6	21,4	27,7	18,5
	insektycydy; insecticides (I)	2,5	17,5	20,8	13,6
	fungicydy; fungicides (F)	1,9	15,0	7,2	8,0
	I+F	0,6	14,9	8,0	7,8
Titus	kontrola; control	9,8	23,1	23,3	18,7
	insektycydy; insecticides (I)	6,2	18,2	25,0	16,5
	fungicydy; fungicides (F)	4,7	12,0	4,3	7,0
	I+F	1,7	18,7	12,1	10,8
NIR dla; LSD for I × II		1,47	4,61	5,87	2,82

Tabela 6

Produkcja uratowana w wyniku stosowanych zabiegów
Saved production as a result of treatments

Odmiana Cultivar	Sposób ochrony Way of crop protection	Produkcja uratowana; Saved production t·ha ⁻¹ /zł·ha ⁻¹				średnia mean
		lata; years				
		2001	2002	2003		
Kodam	insektycydy; insecticides (I)	1,27/697	1,66/914	-0,14/-75	0,93/512	
	fungicydy; fungicides (F)	0,32/179	0,30/164	0,37/201	0,33/181	
	I+F	1,84/1011	1,47/807	0,56/309	1,29/709	
Titus	insektycydy; insecticides (I)	0,83/458	1,45/795	0,29/162	0,86/472	
	fungicydy; fungicides (F)	0,15/82	-0,23/-126	0,30/166	0,07/41	
	I+F	1,14/629	0,69/379	0,24/133	0,69/380	

plonu z obiektów kontrolnych. Wartości te dla odmiany Titus wynosiły odpowiednio: 24,8, 2,0 i 19,9%. Zestawienie kosztów ochrony roślin wskazuje, że zabiegi grzybobójcze znacznie zwiększają koszt ochrony roślin, w efekcie orientacyjny wskaźnik opłacalności E_1 , wyrażający ilość plonu (dt) równoważącą koszty zabiegu, wzrasta w porównaniu z insektycydami o 311,9% (tab. 7).

Analiza wskaźnika E_2 wskazuje, że w przypadku stosowania insektycydów na zrównoważenie kosztów zabiegów wystarczy przeznaczyć przeciętnie od 4,3 do 4,8% plonu plantacji chronionej w zależności od odmiany bobiku, natomiast przy stosowaniu fungicydów oraz insektycydów i fungicydów przeciętna wielkość tego wskaźnika znacznie wzrasta i wynosi w zależności od sposobu ochrony i odmiany od 20,0 do 25,7% plonu plantacji chronionej (tab. 8).

Tabela 7

Koszt zabiegów i wielkość wskaźnika E_1 w zależności od sposobu ochrony roślin
Cost of treatments and value of E_1 ratio in dependence on crop protection method

Sposób ochrony Way of crop protection	Lata; Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Koszty zabiegów; Cost of treatment (zł·ha ⁻¹)				
Insektycydy; Insecticides (I)	143	86	103	116
Fungicydy; Fungicides (F)	385	402	579	455
I+F	528	487	682	566
Wskaźnik E_1 ; Ratio E_1 (dt)				
Insektycydy; Insecticides (I)	2,60	1,56	1,88	2,01
Fungicydy; Fungicides (F)	6,99	7,31	10,53	8,28
I+F	9,59	8,86	12,40	10,29

Wskaźnik pokrycia kosztów (tab. 8) kształtował się w szerokich granicach (-0,63–10,7). W przypadku stosowania insektycydów średnio za okres trzech lat wynosił ponad 4 dla obu odmian. Wskazuje to na wysoką efektywność stosowania insektycydów w uprawie bobiku w Polsce południowej. Niemniej jednak należy zwrócić uwagę, że w roku o małym nasileniu występowania mszyc (2003) wskaźnik ten w przypadku odmiany Kodam przyjął nawet wartość ujemną. Należy więc zwrócić szczególną uwagę na próg ekonomicznej opłacalności, poniżej którego zabiegi ochronne są zbędne. Łączne stosowanie insektycydów i fungicydów znacznie zmniejszyło wartość wskaźnika W_{pk} , który wyniósł przeciętnie 1,3 dla odmiany Kodam i 0,7 dla Titus. Stosowanie samych fungicydów, ze względu na ich wysoką cenę, było mało opłacalne. Uzyskanie w warunkach prowadzenia doświadczenia plonu bobiku w granicach 3–4 t·ha⁻¹ jest możliwe przy zwalczaniu chwastów i szkodników. Dwukrotne zwalczanie chorób grzybowych w okresie kwitnienia i tuż po jego zakończeniu jakkolwiek przynosi zwyżkę plonu, jednak ze względu na wysokie ceny fungicydów nie równoważy ona kosztów zabiegów. Skuteczność zwalczania chorób grzybowych z reguły była większa u odmiany samokończącej, jednak ze względu na jej gorsze plonowanie wskaźniki ekonomiczne dotyczące stosowania fungicydów były wyższe u odmiany tradycyjnej.

Tabela 8

Kształtowanie się wskaźników W_{pk} i E_2 w zależności od odmiany i sposobu ochrony roślin
Values of W_{pk} and E_2 ratios in dependence on cultivars and crop protection method

Odmiana Cultivar	Sposób ochrony Way of crop protection	Wskaźnik pokrycia kosztów; Ratio of cost coverage (W_{pk}) Wskaźnik opłacalności; Ratio of effectiveness (E_2) (%) W_{pk}/E_2			
		lata; years			średnio mean
		2001	2002	2003	
Kodam	insektycydy; insecticides (I)	4,87/5,4	10,7/2,8	-0,63/4,8	4,43/4,3
	fungicydy; fungicides (F)	0,46/18,1	0,41/17,6	0,35/24,0	0,40/20,0
	I+F	1,92/17,9	1,66/16,6	0,44/27,1	1,24/20,2
Titus	insektycydy; insecticides (I)	3,20/6,8	9,30/3,2	1,37/4,8	4,08/4,8
	fungicydy; fungicides (F)	0,21/22,3	-0,31/23,2	0,29/27,2	0,09/24,4
	I+F	1,19/23,2	0,78/21,8	0,19/32,5	0,67/25,7

DYSKUSJA

Plonowanie roślin uprawnych, w tym także bobiku, zależy między innymi od agrotechniki oraz ochrony roślin. W wielu badaniach wykazano, że stosowanie insektycydów i fungicydów zwiększa istotnie plon nasion bobiku (9, 12, 15). Także w omawianym doświadczeniu autorzy uzyskali znaczne zwyżki plonu zwłaszcza w obiektach, w których stosowano insektycydy, oraz znacznie mniejszą w obiektach

z fungicydami. Na uwagę zasługuje fakt, że zasiedlanie poszczególnych odmian bobiku przez mszycę burakową może się istotnie różnić (14). W omawianym doświadczeniu stwierdzono, w latach o dużym nasileniu występowania tego szkodnika, znacznie większą liczbę osobników na roślinach z obiektów niechronionych odmiany tradycyjnej Kodam niż odmiany samokończącej. Fungicydy zastosowane do ochrony roślin oddziaływały korzystnie na stan zdrowotny badanych odmian, co jednak nie znalazło przełożenia na odpowiednio wysoką efektywność ekonomiczną ich stosowania. Indeks porażenia przez choroby grzybowe w obiektach bez ochrony i ze stosowaniem tylko insektycydów był z reguły większy dla odmiany samokończącej Titus. Jest to zgodne między innymi z wynikami uzyskanymi przez Żuk-Gołaszewską i in. (15), którzy także stwierdzili większe porażenie przez choroby grzybowe samokończącej odmiany Tinos w porównaniu z tradycyjną odmianą Nadwiślański. Prace innych autorów wskazują, że chemiczne zabiegi ochrony przeciwko chorobom grzybowym bobiku nie gwarantują pełnej ochrony rośliny, zwłaszcza w jej późniejszych fazach rozwojowych (10). Spowodowane to może być tym, że występujące na bobiku liczne grzyby należą do odrębnych jednostek systematycznych, co utrudnia chemiczną ochronę tej rośliny, ponieważ różne fungicydy charakteryzują się różną skutecznością działania w odniesieniu do poszczególnych patogenów (6). Powszechność występowania czynników chorobotwórczych o zróżnicowanej wrażliwości na fungicydy sprawia, że chemiczne ograniczanie kompleksu patogenów nie jest łatwe, ale przy odpowiednim doborze preparatu staje się opłacalne. Inne doniesienia wskazują, że prawidłowo wykonane zabiegi opryskiwania fungicydami przeciwko najważniejszemu patogenom grzybowym przyczyniają się do istotnego zwiększenia plonu, a chemiczne zwalczanie chorób powinno być stosowane szczególnie w uprawie bobiku o zdeterminowanym wzroście (6, 12).

Ważnym dla rolnika wyznacznikiem stosowania pestycydów są różnorodne wskaźniki ekonomiczne określające opłacalność zabiegów ochrony roślin. Według Golinowskiej (4) orientacyjne wskaźniki opłacalności są bardzo przydatne w podejmowaniu decyzji co do celowości przeprowadzenia zabiegów ochronnych. Wskazuje ona, że producenci rolni podejmując decyzję o przeprowadzeniu zabiegu chemicznego często analizowali relacje cenowo-kosztowe pomiędzy ceną środków ochrony roślin a ceną produktu i wybierali raczej tańsze pestycydy. Wskaźnik opłacalności zabiegu (E_1) jest bardzo przydatny, gdyż można go obliczyć przed wykonaniem zabiegu. Z przeprowadzonych badań wynika, że zabiegi grzybobójcze znacznie podwyższają koszty ochrony bobiku, w konsekwencji wskaźnik opłacalności (E_1) wyrażający ilość plonu równoważącą koszty zabiegu wahał się w zależności od roku w granicach 6,99–10,53 dt·ha⁻¹, natomiast w przypadku stosowania insektycydów odpowiednio: 1,56–2,60 dt·ha⁻¹. Golinowska (4) analizując kształtowanie się wielkości wskaźnika opłacalności (E_2) stwierdziła wysoką opłacalność zabiegów ochrony roślin w uprawie zbóż (4,2–13,1%) i ziemniaka (2,1–11,7%), a znacznie mniejszą w uprawie rzepaku (7,0–53,3%) i buraka cukrowego (3,8–26,4%). W niniejszych badaniach średnie wartości tego wskaźnika wahały się, w zależności od sposobu ochrony plantacji bobiku,

w granicach od 4,3 do 25,7%. Wskaźniki te nie oznaczają, iż opłacalność zwalczania agrofagów w uprawie bobiku była wątpliwa, lecz wskazują, że należy rozważyć, czy uzyskana zwyżka plonu rekompensuje ponoszone koszty.

WNIOSKI

1. Warunki klimatyczne w poszczególnych latach badań różnicujące stopień porażenia roślin przez choroby oraz liczebność mszyc wpływały na produkcyjną i ekonomiczną efektywność stosowania zabiegów ochrony roślin. Użycie insektycydów w uprawie bobiku powodowało przeciętny przyrost plonu o 25% w stosunku do obiektów kontrolnych, natomiast stosowanie fungicydów oraz insektycydów i fungicydów, odpowiednio o 5,6 i 27,8%.

2. Wielkość produkcji uratowanej w wyniku stosowania zabiegów ochrony roślin wahała się od -0,23 do 1,66 t·ha⁻¹. Stosowanie fungicydów znacznie zwiększa koszty ochrony roślin, w konsekwencji wskaźnik opłacalności (E_i) wyrażający ilość plonu równoważącą koszty zabiegu wahał się w zależności od roku w granicach 6,99–10,53 dt, natomiast w przypadku stosowania insektycydów odpowiednio 1,56–2,60 dt.

3. Wskaźnik pokrycia kosztów (W_{pk}) w przypadku stosowania insektycydów wynosił od -0,63 do 10,7 w zależności od odmiany i warunków klimatycznych w poszczególnych latach badań. Jego przeciętna wartość dla obu odmian bobiku przekraczała 4 w przypadku stosowania insektycydów, natomiast w obiektach z zastosowaniem fungicydów oraz fungicydów i insektycydów jego wartość była najczęściej mniejsza od jedności.

4. Efektywność produkcyjna i ekonomiczna stosowanych zabiegów ochrony roślin była większa w przypadku tradycyjnej odmiany bobiku.

LITERATURA

1. Borowiecki J., Księżak J.: Wpływ gęstości siewu na plon nasion wybranych odmian bobiku uprawianych na południu kraju. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, **446**: 181-185.
2. Brzóska F.: Wykorzystanie nasion roślin strączkowych w żywieniu zwierząt gospodarskich. W: Uprawa i wykorzystanie roślin strączkowych w żywieniu zwierząt. Karniowice, Mat. konf., 2003, 32-46.
3. Cichocka E., Leszczyński B., Ciepiera A.P., Goszczyński W.: Response of *Aphis fabae* Scop. to different broad bean cultivars. EJPAU, Horticulture, 2002, Vol. 5, Issue 2.
4. Golinowska M.: Efektywność ochrony roślin w indywidualnych gospodarstwach rolnych południowo-zachodniej Polski. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 2002, Rozprawy, **433**.
5. Goszczyński W., Cichocka E., Chacińska M.: *Aphis fabae* Scop. on field beans (*Vicia faba* ssp. *minor*) – life cycle and the direct harmfulness. W: Aphids and other Homopterous Insects, 1992, **3**: 51-58.
6. Jańczak C., Ławecki T., Pawlak A.: Choroby grzybowe bobiku i ich zwalczanie. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 1998, **38(1)**: 89-92.

7. Książak J., Lenartowicz W., Ufnowska J.: Ocena ekonomiczna trzech technologii produkcji bobiku. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, **446**: 227-230.
8. Kulig B.: Plonowanie zróżnicowanych morfologicznie odmian bobiku w zależności od gęstości siewu. Bibl. Fragm. Agron., 2000, **8**: 157-166.
9. Lenartowicz W.: Wpływ wybranych zapraw nasiennych na ograniczenie chorób i szkodników, rozwój i plonowanie bobiku. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 1995, **35(2)**: 308-310.
10. Mikołajska J., Kurowski T., Majchrzak B., Bieniaszewski T.: Skuteczność niektórych fungicydów w ochronie bobiku przed chorobami. Mat. XXXII Sesji Nauk. IOR, 1992, 71-74.
11. Nadolnik M., Dłużniewska J., Kulig B.: Choroby grzybowe bobiku w zależności od odmiany, gęstości siewu i sposobu uprawy. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2000, **40(2)**: 602-604.
12. Nadolnik M., Dłużniewska J., Kulig B.: Wpływ chemicznej ochrony przed chorobami na zdrowotność i wysokość plonu wybranych odmian bobiku. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2001, **41(2)**: 692-695.
13. Wiech K.: Ocena szkodliwości oprzędzika pręgowanego *Sitona lineatus* L. (Col., Curculionidae). Ann. Agric. Fenn., 1977, **9**: 139-197.
14. Złotkowski J.: Badania nad wrażliwością odmianową bobiku na występowanie mszyc w latach 1993-1997. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 1998, **38(2)**: 373-375.
15. Żuk-Gołaszewska K., Fordoński G., Grochot G.: Produkcyjność i zdrowotność nowych genotypów bobiku w zależności od obsady roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, **439**: 55-61

ECONOMIC AND PRODUCTIVE EFFICIENCY OF CROP PROTECTION TREATMENTS IN CULTIVATION OF MORPHOLOGICALLY DIVERSIFIED FIELD BEAN CULTIVARS

Summary

Two-factor's field experiment was conducted on a degraded chernozem at the Experimental Unit in Prusy in 2001–2003 to determine economic and productive efficiency of treatments controlling pests and fungal diseases of field bean. The method of crop protection was the first experimental factor: control – with no measures applied, insecticides, fungicides, insecticide and fungicides. The second factor included two field bean cultivars: Titus (with top inflorescence) and Kodam (traditional). The yield of field bean seeds ranged between 2.99 and 5.53 t·ha⁻¹. Climatic conditions in particular years influence the degree of crop disease infection and aphid numbers and in consequence both productive and economic efficiency of applied crop protection treatments. Application of insecticides in field bean on an average increased the yield by 25% in relation to the control, whereas application of fungicides with insecticides and only fungicides increased the yield respectively by 5.6 and 27.8%. After application of insecticides average value of cost coverage index for both field bean cultivars exceeded 4, while in the case when only fungicides and fungicides with insecticides were applied, its value was mostly below one. Economic and productive efficiency of crop protection treatments was higher in the case of traditional cultivar Kodam.

Praca wpłynęła do Redakcji 2 VI 2005 r.