

**EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA  
ZWALCZANIA CHORÓB GRZYBOWYCH  
PSZENICY OZIMEJ W LATACH 2000-2008**

Anna Jaczewska-Kalicka

Instytut Ochrony Roślin – PIB

**Abstrakt.** Doświadczenia prowadzono na terenie Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW Chylce, woj. mazowieckie, w latach 2000-2008 na pszenicy ozimej, uprawianej corocznie po przedplonach zbożowych w systemie konwencjonalnym. Celem badań była ocena wpływu występujących corocznie grzybów patogenicznych, sprawców chorób pszenicy ozimej, na plon oraz opłacalność ich zwalczania poprzez stosowanie zabiegów fungicydowych. W interpretacji wyników badań uwzględniono szczególnie warunki pogodowe oraz koszty ochrony i cenę zbytu ziarna, przy czym stwierdzono duży wpływ długich okresów suszy (w 2000 i 2006 roku) oraz silnego występowania rdzy brunatnej (w 2001 i 2002 roku) na zmniejszenie plonu. Plon uratowany w wyniku stosowania fungicydów wyniósł średnio 9,73 dt/ha = 516,27 zł/ha. Pozwoliło to pokryć koszty zabiegów (średnio 313,43 zł/ha) i uzyskać nadwyżkę produkcji uratowanej w wysokości 203 zł/ha. Tylko w 2000 roku zabiegi fungicydowe były nierentowne (susza), natomiast w latach 2001-2008 były opłacalne.

**Słowa kluczowe:** pszenica ozima, choroby grzybowe, fungicydy, opłacalność

**WSTĘP**

Zboża uprawiane w Polsce zajmują powierzchnię ponad 8 mln hektarów, co stanowi około 70% gruntów ornych. Gatunkiem dominującym jest pszenica uprawiana na powierzchni około 2,2 mln hektarów. Powyżej 80% tego arealu stanowi pszenica ozima, a pozostałą część – pszenica jara [Rocznik statystyczny... 2007].

Pszenica ozima, dzięki licznym odmianom, może być uprawiana na terenie całego kraju. Należy jednak uwzględnić jej wysokie wymagania dotyczące: warunków klima-

tyczno-siedliskowych, zasobności gleby, płodozmianu, agrotechniki oraz stosowanych technologii uprawy, uwzględniających różny poziom nakładów na środki produkcji, w tym nawozy i środki ochrony roślin [Michalski 2004].

W każdym sezonie wegetacyjnym istotną rolę odgrywają warunki pogodowe, wpływające zarówno na rozwój roślin i wielkość plonu, jak i na występowanie i szkodliwość licznych agrofagów, w tym grzybów patogenicznych – sprawców wielu groźnych chorób zbóż, powodujących duże straty plonu. W takim przypadku chemiczne zabiegi ochrony roślin stanowią racjonalne zabezpieczenie wcześniej poniesionych kosztów [Jaczewska-Kalicka 2007].

Duże znaczenie odgrywa również polityka cenowa, prowadzona na krajowym i międzynarodowym rynku zbóż [Noworolnik 2007, Rembeza i Seremak-Bulge 2007, Biuletyn Informacyjny... 2009].

Celem pracy była ocena opłacalności zwalczania grzybów patogenicznych – sprawców chorób pszenicy ozimej w zmiennych warunkach środowiskowych i ekonomicznych.

## MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenia poletkowe prowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym SGGW Chylce w województwie mazowieckim, w latach 2000-2008, na pszenicy ozimej, uprawianej corocznie po przedplonie zbożowym, w systemie konwencjonalnym. Rozwój chorób grzybowych obserwowano na liściach, kłosach i podstawie źdźbeł pszenicy ozimej w ciągu całego sezonu wegetacji roślin. W celu ograniczenia rozwoju chorób stosowano dwukrotnie zabiegi fungicydowe: wiosną, w fazie rozwoju pierwszego kolanka (BBCH 31) oraz w okresie kłoszenia pszenicy ozimej (BBCH 55). Kontrolę stanowiły obiekty nieopryskiwane. Rozwój chorób grzybowych na poszczególnych organach oceniano dwukrotnie w sezonie. Plon uzyskany z poletek obliczano w stosunku do powierzchni 1 ha. Wyniki opracowano statystycznie, stosując test Duncana (0,05). Dane meteorologiczne pochodzą z pomiarów lokalnej stacji EKOMET. Wartości te odnoszono do średniej z wielolecia 1971-2000 [Jaczewska-Kalicka 2005].

W analizie ekonomicznej posłużono się powszechnie stosowanymi wskaźnikami: pokrycia i zwrotu kosztów oraz opłacalności zabiegów.

Wskaźnik pokrycia kosztów określa relacje pomiędzy produkcją uratowaną a kosztami zabiegów. Wartość tego wskaźnika wyższa od jedności oznacza zysk dla producenta i opłacalność zabiegu, natomiast wartość niższa od jedności świadczy, że koszty zabiegów były wyższe od wartości uratowanego plonu. Dla producenta oznacza to stratę finansową.

Procentowy wskaźnik zwrotu kosztów informuje, jaki procent kosztów zabiegów stanowi nadwyżka produkcji uratowanej nad kosztami zabiegu.

Natomiast wskaźnik opłacalności zabiegów określa, jaką liczbą decyton produktu chronionego zostają zrównoważone koszty zabiegów ochrony. Wartość tego wskaźnika spada wraz z obniżaniem kosztów ochrony oraz wzrostem cen ziarna zbóż [Golinowska 2002, Mierzejewska 1985].

Koszty ochrony ustalono na podstawie cen fungicydów obowiązujących wiosną oraz kosztów wykonania zabiegów, natomiast cenę skupu ziarna ustalono według danych MRiRW dotyczących września w każdym roku badań.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Sezony wegetacyjne 1999/2000-2007/2008 charakteryzowały bardzo zróżnicowane warunki pogodowe. Wszystkie pomiary temperatury powietrza oraz opadów odnoszono do średniej wieloletniej stanowiącej normę. Szczególną uwagę zwracano na temperaturę i opady w okresie zimowym oraz wiosenno-letnim (kwiecień-lipiec), który wpływa znacząco na plon ziarna. Sezon wegetacyjny 1999/2000 charakteryzowała ciepła jesień, łagodna zima oraz ciepła wiosna. Niedobór opadów dotyczył całego sezonu wegetacji, w tym szczególnie okresu od kwietnia do lipca. Był to sezon z największym deficytem opadów. W sezonie 2000/2001, po cieplej jesieni z opadami powyżej normy i łagodnej zimie nastąpiła chłodna wiosna z opadami powyżej normy oraz lato z obfitymi opadami, szczególnie w lipcu. W sezonie 2001/2002, po cieplej jesieni, grudzień był mroźny, po czym nastąpiła łagodna zima z obfitymi opadami, ciepła i wilgotna wiosna oraz gorące i suche lato. Był to sezon zbliżony do optymalnego dla rozwoju pszenicy ozimej. Sezon 2002/2003 to ciepła jesień z opadami powyżej normy, surowa zima z niedoborem opadów i stosunkowo chłodna wiosna. Poczynając od maja, nastąpiło znaczne ocieplenie, a nierównomierny rozkład opadów powodował dość długie okresy suszy. W sezonie 2003/2004 jesień była ciepła i wilgotna, okres zimowy dość łagodny, z wyjątkiem stycznia, wiosna ciepła z obfitymi opadami i lato w normie. Był to sezon z największą ilością opadów w całym cyklu badań. Dość zróżnicowany układ warunków pogodowych notowano w sezonie 2004/2005. Po cieplej jesieni z opadami w normie, w lutym notowano spadki temperatury do  $-30^{\circ}\text{C}$ . Jednak obfite opady śniegu chroniły rośliny przed wymarzaniem aż do końca marca. Opóźniona wegetacja została dodatkowo spowolniona ochłodzeniem na przełomie maja i czerwca. Niedobór opadów w czerwcu i lipcu przyczynił się do wystąpienia suszy glebowej. Dopiero w końcu lipca wystąpiły obfite opady, głównie o charakterze burzowym. Jesienią 2005 roku notowano znaczny niedobór opadów, co wpłynęło na opóźnienie wschodów pszenicy ozimej. Ochłodzenie i opady śniegu w listopadzie zahamowały wegetację, a obfite opady śniegu w grudniu 2005 roku i styczniu 2006 roku skutecznie chroniły rośliny przed mrozem. Spadki temperatury w tym okresie przekraczały  $-30^{\circ}\text{C}$ . W lutym i marcu mróz złagodniał, ale w dalszym ciągu przekraczał średnią wieloletnią. Dopiero w ostatnich dniach marca, po przeszło czteromiesięcznym okresie surowej zimy, nastąpiło ocieplenie. Wegetacja roślin była opóźniona o 3-4 tygodni, ale nie stwierdzono szkód mrozowych. Po ciepłym maju, z dostateczną ilością opadów, w czerwcu wystąpiły okresy suszy, a opady wyniosły poniżej 50% normy; natomiast w lipcu miesięczna suma opadów wyniosła poniżej 10% normy. W tym okresie ciepła i słoneczna pogoda, trwająca przez pięć kolejnych dekad, sprzyjała szybkiemu dojrzewaniu pszenicy. Był to okres najdotkliwszej suszy, w całym cyklu badań, co wpłynęło na wysokość plonu ziarna. Według Kocoń i Podolskiej [2008], w warunkach umiarkowanego niedoboru wody w glebie plon ziarna zmniejsza się o około 20%, natomiast Michalski [2004] ocenia ten okres jako „krytyczny” dla rozwoju i plonowania roślin. W sezonie 2006/2007, niemal w całym okresie wegetacji, temperatura była wyższa od normy. Odnosi się to do szczególnie łagodnej zimy oraz wyjątkowo wysokich temperatur powietrza w maju 2007 roku. Opady w skali całego sezonu nieznacznie przekroczyły normę. W ostatnim sezonie 2007/2008 warunki pogodowe były sprzyjające dla rozwoju roślin oraz dla niektórych gatunków grzybów patogennych (tab. 1 i 2).

Tabela 1. Temperatura w RZD SGGW Chylice w sezonach wegetacyjnych 1999/2000-2007/2008 na tle średniej wieloletniej

Table 1. Temperature at the RZD SGGW Chylice from 1999/2000-2007/2008 growing seasons compared with long-term averages

Miesiąc Month	Średnia temperatura (°C) – Average temperature (°C)									
	1971-2000 średnio mean	1999- 2000	2000- 2001	2001- 2002	2002- 2003	2003- 2004	2004- 2005	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008
Wrzesień – September	13,0	17,1	9,9	12,0	13,3	13,3	12,4	15,7	16,2	11,9
Październik – October	8,1	8,8	9,2	11,3	6,5	6,2	9,6	8,6	11,6	6,9
Listopad – November	2,8	1,3	4,1	2,7	4,5	4,9	3,3	2,9	6,5	8,4
Grudzień – December	-0,4	1,1	1,4	-4,0	-6,2	1,3	1,7	-0,3	4,1	-0,7
Styczeń – January	-2,2	-1,5	-0,7	-1,2	-6,0	-5,5	0,7	-8,4	3,4	0,3
Luty – February	-1,2	2,4	-0,8	3,9	-4,7	0,5	-2,9	-2,8	-0,9	2,2
Marzec – March	2,6	3,2	1,7	4,9	0,9	3,4	0,0	-0,8	6,5	2,6
Kwiecień – April	7,9	11,8	3,1	8,5	6,6	8,9	8,9	9,2	9,1	7,9
Maj – May	13,7	15,1	11,5	17,4	15,4	11,8	13,2	14,1	21,5	12,2
Czerwiec – June	16,5	17,8	11,9	17,3	17,5	15,6	17,7	18,6	17,3	18,5
Lipiec – July	18,1	16,0	18,4	20,3	19,5	17,3	19,7	24,2	17,3	17,5
Sierpień – August	17,7	16,6	19,0	20,1	17,6	17,5	16,9	18,3	17,7	17,2
Średnia – Average	8,0	9,1	7,4	9,4	7,1	7,9	9,3	8,3	10,9	8,7

Tabela 2. Opady atmosferyczne w RZD SGGW Chylice w sezonach wegetacyjnych 1999/2000-2007/2008 na tle średniej wieloletniej

Table 2. Rainfall at the RZD SGGW Chylice from 1999/2000-2007/2008 growing seasons compared with long-term averages

Lata Year	Suma opadów Total rainfall		Opady od kwietnia do lipca Rainfall April-July	
	mm	%	mm	%
1999-2000	492,2	94,8	203,7	88,6
2000-2001	535,9	103,3	282,7	123,1
2001-2002	537,0	103,5	192,2	83,6
2002-2003	523,9	100,9	218,8	95,2
2003-2004	628,1	121,0	242,2	105,4
2004-2005	512,5	98,6	222,3	96,7
2005-2006	607,1	117,0	134,7	58,6
2006-2007	566,2	109,1	235,6	102,2
2007-2008	613,8	118,3	228,8	99,6
Średnia 1971-2000 Long-term average 1971-2000	519,0	100,0	229,8	100,0

Oceniając stan fitosanitarny pszenicy oz. na przestrzeni 9 lat badań (2000-2008) stwierdzono duże zróżnicowanie występowania i nasilenia rozwoju poszczególnych gatunków grzybów patogenicznych – sprawców chorób roślin występujących w okresie ich wegetacji. Pośród chorób występujących na liściach pszenicy największy problem może stanowić rdza brunatna (*Puccinia recondita*). Patogen ten wystąpił w większym nasileniu w 2001 i 2002 roku, porażając odpowiednio 44,8 i 37,1% powierzchni blaszek liściowych, co miało znaczący wpływ na wielkość plonu ziarna w obiektach bez ochrony. Corocznie stwierdzano obecność grzybów z rodzaju *Septoria* – sprawców septoriozy liści pszenicy, które poraziły średnio 10,9% powierzchni liści w zakresie 5,6-16,3% w poszczególnych latach. Również corocznie notowano *Pyrenophora tritici-repentis* – czynnik sprawczy brunatnej plamistości liści. Średnio porażenie wyniosło 4,8% powierzchni liści (2,3-9,1% w poszczególnych latach badań). W najmniejszym nasileniu wystąpił mączniak prawdziwy (*Blumeria graminis*), porażając średnio 3,8% powierzchni liści (1,3-7,6% w badanym okresie).

Kłosa pszenicy ozimej były najsilniej porażone przez grzyb *Leptosphaeria nodorum* – sprawcę septoriozy kłosów. Średnie porażenie wyniosło 8,9% powierzchni kłosów w przedziale 2,7-23,8% w poszczególnych latach badań. Corocznie notowano na kłosach grzyb *Blumeria graminis* – sprawcę mączniaka prawdziwego. Średnie nasilenie wyniosło 2,6% (0,6-5,7% powierzchni kłosów). W najmniejszym nasileniu występowały grzyby z rodzaju *Fusarium*, powodujące fuzariozę kłosów. Średnie porażenie wyniosło 1,6% powierzchni (0,0-4,3%). Jednak, pomimo niekiedy mało widocznych objawów, grzyby te mogą stanowić duże zagrożenie dla zdrowia konsumentów z uwagi na możliwość wytwarzania mikotoksyn.

Na podstawie źdźbeł pszenicy ozimej największe znaczenia ma *Tapesia yallundae* – sprawca łamliwości źdźbła. Patogen występuje corocznie w zmiennym nasileniu (indeks porażenia: 3,3-40,7). Równie duże zagrożenie stanowią grzyby z rodzaju *Fusarium*, powodujące fuzaryjną zgorzel podstawy źdźbła. Średnie porażenie wyniosło 38,3% źdźbeł (27-48% źdźbeł). Czynnikiem sprzyjającym rozwojowi tych patogenów jest uproszczony płodozmian (tab. 3).

Wielkość plonu ziarna oraz zmienność w poszczególnych latach jest wypadkową wzajemnych relacji wielu czynników, które współdziałają ze sobą w ciągu całego okresu wegetacji roślin. Wyraźnie zaznaczył się tu czynnik pogodowy, wpływając bezpośrednio na ograniczenie plonu (susza, długotrwała zima) bądź stymulując rozwój patogenów wpływających destrukcyjnie na plon. Natomiast końcowy efekt ekonomiczny zależy w dużym stopniu od ceny zbytu ziarna.

Plon ziarna w obiektach bez ochrony wyniósł średnio 48,12 dt/ha (28,85-73,56 dt/ha) i był mniej stabilny niż plon z obiektów chronionych wynoszący średnio 57,85 dt/ha (40,80-79,24 dt/ha). Plon uratowany w wyniku stosowania fungicydów wyniósł średnio 9,73 dt/ha (2,99-15,33 dt/ha), co stanowi wartość 516,27 zł/ha (164,67-781,83 zł/ha). Koszty zabiegów fungicydowych wyniosły średnio 313,43 zł/ha (220-425 zł/ha). Wartość plonu uratowanego była wystarczająca na pokrycie kosztów zabiegów w latach 2001-2008, natomiast w 2000 roku koszty ochrony przewyższyły wartość plonu uratowanego o 176,53 zł/ha – stanowiąc stratę. Średnia nadwyżka produkcji uratowanej wyniosła około 203 zł/ha (81,52-356,83 zł/ha).

Wskaźnik pokrycia kosztów wyniósł średnio 1,69: od 0,48 – w 2000 roku (straty) do 2,71 – w 2007 roku (najwyższe pokrycie kosztów). Na pokrycie kosztów zabiegów fungicydowych należało przeznaczyć średnio 6,0 dt/ha (2,80-8,34 dt/ha) w zależności od ceny zbytu ziarna w danym roku, która mieściła się w przedziale od 42 zł/dt w 2005 roku do 82,5 zł/dt w 2007 roku (tab. 4).

Tabela 3. Choroby grzybowe występujące na liściach, kłosach i podstawie źdźbeł pszenicy ozimej w latach 2000-2008 (%)

Table 3. Fungal diseases occurring on winter wheat leaves, ears and stem bases in 2000-2008 (%)

Rok Year	Liście – Leaves				Kłosy – Ears			Podstawa źdźbła Stem bases	
	mączniak prawdziwy <i>Blumeria graminis</i>	rdza brunatna <i>Puccinia recondita</i>	septoriozy liści <i>Septoria</i> spp.	brunatna plamistość liści <i>Pyrenophora tritici-repensis</i>	mączniak prawdziwy <i>Blumeria graminis</i>	septorioza kłosów <i>Leptosphaeria nodorum</i>	fuzarioza kłosów <i>Fusarium</i> spp.	łamliwość źdźbła – indeks <i>Tapesia yallundae</i>	fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła <i>Fusarium</i> spp.
2000	4,0	19,2	16,3	9,1	0,7	2,7	0,5	3,3	27,0
2001	3,5	44,8	10,3	5,8	5,2	23,8	4,3	6,3	54,0
2002	3,4	37,1	14,3	4,2	1,6	7,3	3,5	18,0	36,0
2003	3,3	2,1	13,9	4,9	0,6	4,9	0,1	4,7	42,0
2004	7,6	3,7	5,6	2,4	2,0	12,8	1,4	29,0	32,0
2005	3,0	0,2	10,3	7,3	1,3	4,8	3,1	16,7	48,0
2006	3,5	1,0	7,8	2,5	2,9	4,0	0,0	31,3	34,0
2007	1,3	2,2	12,9	4,3	3,4	7,2	0,1	34,0	39,0
2008	4,3	1,6	6,6	2,3	5,7	12,4	1,3	40,7	33,0

Tabela 4. Efekt ekonomiczny zwalczania chorób grzybowych pszenicy ozimej w latach 2000-2008

Table 4. Economical effect of fungal disease control of winter wheat in 2000-2008

Rok Year	Plon – Yield dt/ha		Plon uratowany Saved production		Koszty ochrony Costs of protection PLN/ha	Nadwyżka produkcji uratowanej Surplus value PLN/ha	Wskaźnik Coefficient of		
	fungicydy fungicides	kontrola untreated	dt/ha	PLN/ha			pokrycia kosztów defrayal	zwrotu kosztów cost return %	opłacalności zabiegów profitability
2000	43,79	40,80	2,99	164,67	341,20	-176,53	0,48	-51,47	6,20
2001	44,18	28,85	15,33	781,83	425,00	356,83	1,87	87,03	8,34
2002	61,43	47,95	13,48	674,00	357,36	316,64	1,93	92,90	7,15
2003	66,37	57,27	9,10	491,29	365,80	125,59	1,37	37,04	6,77
2004	60,53	47,95	12,58	629,00	340,15	288,85	1,90	89,96	6,80
2005	58,93	45,70	13,23	555,66	324,29	230,97	1,71	71,13	7,72
2006	40,80	33,25	7,55	416,25	219,88	195,37	1,85	87,02	3,99
2007	65,32	57,72	7,60	627,00	231,00	396,00	2,71	171,49	2,80
2008	79,24	73,56	5,68	306,72	225,20	81,52	1,36	36,00	4,17

Cena zbytu 1 dt – Selling price 1 dt: 2000 – 55 PLN, 2001 – 51 PLN, 2002 – 50 PLN, 2003 – 54 PLN, 2004 – 50 PLN, 2005 – 42 PLN, 2006 – 55 PLN, 2007 – 82,5 PLN, 2008 – 54 PLN.

## LITERATURA

- Biuletyn Informacyjny ARR. 2009. Sytuacja na rynku rolnym. Rynek Zbóż 2, 53-58.
- Golinowska M., 2002. Efektywność ochrony roślin w indywidualnych gospodarstwach rolnych Południowo-Zachodniej Polski. Zesz. Nauk. AR Wroc. 433. Rozpr. 185, 199.
- Jaczevska-Kalicka A., 2005. Wpływ czynników środowiskowych na rozwój grzybów patogennych w uprawie pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* var. *vulgare* L.). Roczn. AR Pozn. 374, Roln. 64, 23-33.
- Jaczevska-Kalicka A., 2007. The influence of pathogenic fungi and weather conditions on winter wheat yield. J. Plant Prot. Res. 47, 2, 147-160.
- Kocóń A., Podolska G., 2008. Wpływ niedoboru wody w glebie na plon i jakość ziarna wybranych odmian pszenicy ozimej. Fragm. Agron. 1(97), 167-176.
- Michalski T., 2004. Przyrodniczo-rolnicze podstawy uprawy pszenicy. W: Pszenica – Chemia i Technologia. Red. H. Gąsiorowski. PWRiL, Poznań, 66-102.
- Mierzejewska W., 1985. Metody badawcze i miary oceny ekonomicznej efektywności chemicznych zabiegów ochrony roślin. Post. Nauk Roln. 32/37, 77-90.
- Noworolnik K., 2007. Podstawy optymalnych technologii produkcji zbóż. Post. Nauk Roln. 1, 23-30.
- Rembeza J., Seremak-Bulge J., 2007. Interakcja cen zbóż na rynku polskim z rynkami zagranicznymi. Zagad. Ekon. Roln. 4, 111-121.
- Rocznik statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich. 2007. GUS, Warszawa.

## ECONOMICAL EFFECTIVENESS OF FUNGAL DISEASES CONTROL OF WINTER WHEAT IN 2000-2008

**Summary.** Winter wheat is a very susceptible species to infection by pathogenic fungi requires the application of plant protection products. Their effectiveness and profitability of application depend on numerous factors. The most important of them are: weather and environmental conditions, managing and organisation of production, the intensity of occurrence and harmfulness of occurring pathogens, the amount of obtained yield, costs of protection and grain selling prices. Presented research results are derived from plot experiments conducted in the Field Experimental Station IOR-PIB Grodzisk Mazowiecki, on the fields of Agricultural Experimental Station SGGW Chylice, mazowieckie voivodeship, in 2000-2008 on winter wheat. A high differentiation was stated in profitability of applying particular fungicides, as well as considerable differences between particular vegetative seasons of winter wheat cultivation. In each year, except 2000, protection treatments were profitable, in spite of high costs being on average 10% of the value of protected crop.

**Key words:** winter wheat, fungal diseases, fungicides, profitability

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 31.03.2009

Do cytowania – For citation: Jaczevska-Kalicka A., 2009. Efektywność ekonomiczna zwalczania chorób grzybowych pszenicy ozimej w latach 2000-2008. J. Agribus. Rural Dev. 2(12), 67-73.