

STANISŁAW BIELSKI

*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
Katedra Agrotechnologii, Zarządzania Produkcją Rolniczą i Agrobiznesu*

EKONOMICZNA EFEKTYWNOŚĆ ZRÓŻNICOWANEJ INTENSYWNOŚCI OCHRONY FUNGICYDOWEJ PSZENŻYTA OZIMEGO

Nadesłany: 12.03.2015 Zaakceptowany do druku: 25.08.2015

1. Wstęp

O opłacalności uprawy pszenżyta decyduje intensywność stosowanych technologii. Jednym z jej wyznaczników jest intensywność ochrony roślin [Jaśkiewicz 2009]. Zadaniem Falgera i Jaworskiego [2011] głównym celem ochrony roślin, jako zespołu zabiegów agrotechnicznych, jest zabezpieczenie plonu będącego wypadkową przede wszystkim potencjału genetycznego odmiany i innych czynników takich, jak: nawożenie, uprawa czy warunki klimatyczno-glebowe. Zastosowanie określonej ochrony roślin – jej poziomu czy doboru środka, zależy od oceny zagrożeń na plantacji, ale także od możliwości finansowych gospodarstwa. Ochrona roślin jest jednym z najtrudniejszych elementów produkcji rolniczej. Dążenie do zwiększenia precyzji w tym zakresie ma na celu poprawę efektywności produkcji i jakości żywności [Jaczewska-Kalicka i Krasiński 2010, Zaliwski i Nieróbca 2010].

Opanowanie roślin zbóż przez choroby powoduje znaczne straty w plonach ziarna oraz pogorszenie jego jakości, dlatego tak ważne są badania nad zwalczaniem przy zróżnicowanym ich występowaniu. Istotnym zagadnieniem jest również bieżąca analiza uzyskiwanych efektów ekonomicznych wykonywanych zabiegów zwalczania agrofagów [Kaniuczak i Noworól 2012]. Chemiczna ochrona roślin stanowi skuteczne, opłacalne i niezbędne działania przeciwdziałające spadkowi plonu, niwelując zagrożenie spadku efektywności innych nakładów [Mierzewska 1991, 1996].

W postawionej hipotezie badawczej założono, iż zwiększenie liczby zabiegów ochrony przeciwgrzybowej pozwoli na uzyskanie wyższej wartości produkcji ziarna, a w rezultacie wpłynie pozytywnie na efektywność ekonomiczną produkcji ziarna pszenżyta ozimego. Celem badań była ocena opłacalności zwalczania chorób pszenżyta ozimego powodowanych przez grzyby patogeniczne.

2. Materiał i metody badań

Obliczenia wykonano na podstawie wyników trzyletnich (2009–2011) badań polowych z półkarłowatą odmianą pszenżyta ozimego odmiany Gniewko. Eksperyment przeprowadzono w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach k. Ostródy. Doświadczenie 2-czynnikowe założono metodą *split-plot* (w 4 powtórzeniach) na glebie płowej typowej, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Uprawę roli stosowano zgodnie z ogólnie przyjętymi zaleceniami agrotechnicznymi. Przedplonem pszenżyta ozimego w trzyletnim okresie badawczym był rzepak ozimy. Zastosowano następujące nawożenie: N 90 kg·ha⁻¹, P 30 kg·ha⁻¹ oraz K 75 kg·ha⁻¹. Materiał siewny na wszystkich obiektach zaprawiano zaprawą Baytan Universal 094 FS (substancja aktywna *triadimenol* + *imazalil* + *fuberidazol*). Poziom ochrony przed chorobami grzybowymi polegał na: a – jednym zabiegu ochronnym, oprysk preparatem Input 460 EC w ilości 1 l·ha⁻¹ (*spiroksamina* + *protiokonazol*) w fazie pierwszego kolanka (BBCH 31), b – dwukrotnym zabiegu ochronnym. Pierwszy zabieg, jak w obiekcie a, druga aplikacja fungicydu nastąpiła w fazie pełni kłoszenia (BBCH 58), gdzie zastosowano preparat Prosar 250 EC w dawce 0,6 l·ha⁻¹ (*tebukonazol* + *protiokonazol*). Regulację zachwaszczenia obejmował jednorazowy oprysk jesienny mieszaniną herbicydów (Boxer 800 EC 2 l·ha⁻¹ – substancja aktywna *prosulfokarb*, Glean 75 WG 5 g·ha⁻¹ – substancja aktywna *chlorosulfuron*, Legato 500 SC 0,5 l·ha⁻¹ – substancja aktywna *diflufenikan*).

Zaprawianie nasion powinno być powszechnym zabiegiem profilaktycznym w ochronie roślin, stanowiąc niezbędny element każdej technologii produkcji. W doświadczeniu przyjęto więc, iż jest to obiekt kontrolny. Skuteczność działania i opłacalność stosowanych zabiegów oceniano porównując plon z obiektów chronionych (opryskiwanych fungicydami), uwzględniając koszty ochrony. W każdym roku badań przyjmowano aktualne ceny zakupu fungicydów, ceny oleju napędowego oraz zbytu ziarna pszenżyta ozimego.

W celu przeprowadzenia analizy dokonano kalkulacji kosztów jednostkowych przeprowadzania zabiegów ochronnych, przeliczanych na 1 ha⁻¹. Na koszty faktyczne zabiegów ochrony roślin składają się koszty środka ochrony roślin oraz jego aplikacji (Mierzejewska 1992). Ustalenie kosztów zastosowanych maszyn oparto na metodach obliczania kosztów przyjętych przez IBMER (Muzalewski 2009).

Zgodnie z tą metodą koszt wykonania określonej czynności lub zabiegu oblicza się następująco:

$$K = K_{utr} + K_{uż} + K_r$$

gdzie:

K_{utr} – koszt utrzymania maszyny,

$K_{uż}$ – koszt użytkowania maszyny,

K_r – koszt pracy ludzkiej.

Ekonomiczną efektywność stosowanych zabiegów ochrony roślin obliczono według wskaźników opisanych przez Mierzejewską i Golinowską [1976] oraz Golinowską [2002]:

$$W_{pk} = \frac{Pu}{Kz}$$

gdzie:

W_{pk} – wskaźnik pokrycia kosztów,

Pu – produkcja uratowana (dt lub zł),

Kz – koszt zabiegu (zł).

Wskaźnik pokrycia kosztów określa relacje pomiędzy produkcją uratowaną, a kosztami zabiegów. Wartość tego wskaźnika wyższa od jedności oznacza nadwyżkę przychodów nad kosztami 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.

Opłacalność zabiegów ochrony roślin przedstawiono za pomocą orientacyjnego wskaźnika opłacalności E_1 i E_2 [Golinowska 2009]. Wskaźnik E_1 określa liczbę dt produktu chronionego pokrywającego zabiegi ochronne według następującej formuły:

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

gdzie:

Kz – koszty faktyczne zabiegu (zł/ha),

C – cena produktu chronionego (zł/dt).

Wskaźnik E_2 informuje o wielkości zbioru (%), który należy przeznaczyć na pokrycie kosztów ochrony roślin.

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

gdzie:

P – plon uprawy (dt/ha).

Porażenie liści flagowych i podflagowych oraz kłosów oceniono (makroskopowo) w fazie mleczno-woskowej pszenżyta ozimego na 25 wybranych losowo roślinach z poletka. Ocenę nasilenia chorób rozwijających się na roślinach oceniono według 9-stopniowej skali, w której: 9 – oznacza całkowitą odporność (bez zmian na wszystkich organach), a 1 – rośliny całkowicie wrażliwe (porażenie powyżej 50% powierzchni asymilacyjnej) [Ralski i Muszyńska 1970] w fazie BBCH 65 (pełnia kwitnienia). Wyniki przedstawiono w procentach jako indeks porażenia (I_p), wyliczony ze wzoru:

$$I_p = \frac{\Sigma(a \cdot b) 100\%}{n \cdot i}$$

gdzie:

$\Sigma(a \cdot b)$ – suma iloczynów stopnia skali i liczby roślin porażonych w tym stopniu,

n – ogólna liczba analizowanych roślin,

i – najwyższy stopień skali.

3. Wyniki i ich omówienie

Udział kosztu środków ochrony roślin w strukturze kosztów bezpośrednich produkcji pszenżyta ozimego wyniósł od 12,6 w technologii najniższego plonu do 13,7% w technologii najwyższego plonu [Bielski 2014]. W badaniach Majchrzaka i in. [2009] udział kosztów ochrony w kosztach bezpośrednich pszenżyta ozimego był niższy i wynosił od 5,2 do 7,2%. Natomiast Jaśkiewicz [2009] odnotowała zdecydowanie wyższy udział ochrony roślin w strukturze kosztów bezpośrednich. W zależności od wariantu technologii wynosił od 10,3 do 23%. Zdaniem Falgera i in. [2009] koszty ochrony roślin zależą od nasilenia agrofagów na plantacji oraz od doboru środków ochrony roślin i liczby zabiegów.

We wszystkich obiektach chronionych przy użyciu fungicydów nastąpiła wyższa plonu. Wielkość produkcji uratowanej w wyniku zabiegów plonochronnych była bardzo zróżnicowana w latach badań (tabela 1).

Tabela 1

Produkcja uratowana w wyniku stosowanych zabiegów fungicydowych

Lata	Sposób ochrony	Produkcja uratowana		
		(dt/ha)	(% plonu)	(PLN/ha)
2009	a	6,1	7,0	258
	b	9,6	9,9	403
2010	a	7,2	8,5	374
	b	15,4	15,4	803
2011	a	3,2	3,8	211
	b	3,5	4,0	229
Średnia	a	5,5	6,4	281
	b	9,5	9,8	478

Cena 1 dt pszenżyta ozimego: 2009 – 42 PLN, 2010 – 52 PLN, 2011 – 66 PLN

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników badań.

Największą ilość uratowanego plonu odnotowano w roku 2010 (15,4% w wyniku zastosowania podwójnej aplikacji środka przeciwgrzybowego), a najniższą w 2011 roku. Miało to ściśle odzwierciedlenie w stopniu porażenia roślin pszenżyta przez choroby [Bielski 2015]. W trzyletnim okresie badawczym, średnia masa plonu uratowana w wyniku przeprowadzonych zabiegów plonochronnych wyniosła do 5,5 do 9,5 dt·ha⁻¹. Skuteczność dwukrotnego zabiegu fungicydowego była więc ok. 73% wyższa, w porównaniu do jednokrotnej aplikacji środka chemicznego. Zdaniem Horoszkiewicz-Janka i in. [2014] w ograniczaniu występowania chorób w sezonie nie wystarcza wykonanie jednego zabiegu. W badaniach Kaniuczaka i Beresia [2008] masa plonu pszenżyta ozimego uratowana zabiegami fungicydowymi była również wysoka i kształtowała się od 7,0 do 8,8 dt·ha⁻¹. W badanych latach efektywność produkcyjna zabiegów ochrony fungicydowej wyrażona wartością uratowanego plonu pszenżyta ozimego wahała się od 211 do 374 PLN w obiektach z jednokrotną aplikacją fungicydów oraz od 229 do 803 PLN·ha⁻¹ w obiektach chronionych podwójnym zabiegiem. Średnio w okresie prowadzonych badań uzyskano wzrost wartości plonu uratowanego ziarna pszenżyta ozimego, ale nie w każdym roku pozwolił on pokryć koszty ochrony i zapewnić nadwyżkę (tabela 2).

Tabela 2

Efekt ekonomiczny zwalczania chorób grzybowych pszenżyta ozimego oraz wartość wskaźników ekonomicznych w latach 2009–2011

Lata	Sposób ochrony	Koszt ochrony (zł·ha ⁻¹)	Nadwyżka (zł·ha ⁻¹)	W _{pk}	E ₁	E ₂
2009	a	216	42	1,2	5,1	5,5
	b	366	37	1,1	8,7	9,0
2010	a	220	154	1,7	4,2	5,6
	b	378	425	2,1	7,3	8,7
2011	a	229	-18	0,9	3,5	5,9
	b	389	-160	0,6	5,9	10,0
Średnia	a	222	59	1,3	4,3	5,7
	b	378	101	1,3	7,3	9,2

Źródło: Obliczenia własne na podstawie wyników badań.

Wskaźnik pokrycia kosztów kształtował się w dość wąskich granicach (0,6–2,1). W obu sposobach stosowania fungicydów, średnio za okres trzech lat wyniósł 1,3. Wskazuje to na niską efektywność stosowania ochrony przeciwgrzybowej w uprawie pszenżyta ozimego. W badaniach Kaniuczaka [2012] nad pszenżycem jarym, wskaźnik pokrycia kosztów był również niski, średnio dla lat badań wyniósł 1,6. W badaniach własnych w roku o najniższym porażeniu roślin (2011), wskaźnik ten przyjął wartość poniżej 1,0. Wynik ten jest efektem niskiej wartości produkcji uratowanej i stosunkowo wysokich kosztów poniesionych na ochronę przeciwgrzybową. W efekcie koszty poniesione na ochronę chemiczną były wyższe niż wartość produkcji uratowanej, co skutkowało stratą finansową. Należy więc zwrócić szczególną uwagę na próg ekonomicznej opłacalności, poniżej którego zabiegi ochronne są zbędne. Badania przeprowadzone przez Golinowską (2001) wykazują wysoki wzrost wydajności w wyniku podwyższenia kontroli nasilenia chorób w pszenicy. Badania Kaniuczaka i Beresia [2008] dotyczące ochrony pszenżyta ozimego potwierdzają powyższe wyniki.

Wskaźnik opłacalności zabiegu (E₁) jest bardzo przydatny, gdyż można go obliczyć przed wykonaniem zabiegu. Według Golinowskiej (2002) orientacyjne wskaźniki opłacalności są bardzo przydatne w podejmowaniu decyzji co do celowości przeprowadzenia zabiegów ochronnych. Zdaniem Autorki producenci rolni podejmując decyzję o przeprowadzeniu zabiegu chemicznego w praktyce często analizowali relacje cenowo-kosztowe pomiędzy ceną środków ochrony roślin, a ceną produktu i wybierali raczej tańsze pestycydy. W badaniach własnych porównanie kosztów ochrony roślin wskazuje, iż dwa zabiegi grzybobójcze znacznie zwiększają koszt ochrony roślin pszenżyta. W efekcie orientacyjny wskaźnik

opłacalności E_1 , wyrażający ilość plonu (dt) równoważącą koszty zabiegu, wzrósł średnio w porównaniu z jednokrotnym zabiegiem o 67%. Analiza procentowego wskaźnika kosztów wskazuje, że w przypadku stosowania fungicydów, na zrównoważenie kosztu jednokrotnego zabiegu należy przeznaczyć przeciętnie 5,7% plonu plantacji chronionej, natomiast przy stosowaniu dwukrotnej aplikacji fungicydowej wielkość tego wskaźnika znacznie wzrasta i wynosi średnio 9,2% (tabela 2). We wszystkich badanych kombinacjach wskaźnik E_2 przekroczył 5%. Według Juszczak i Krasińskiego (1999) jest to wartość chronionego plonu zapewniająca granicę opłacalności. Golinowska (2002) analizując kształtowanie się wielkości wskaźnika opłacalności (E_2) stwierdziła opłacalność zabiegów ochrony roślin w uprawie zbóż na poziomie od 4,2 do 13,1%. Zdaniem Falger i in. [2009] koszty ochrony roślin zależą od nasilenia agrofagów na prowadzonych plantacjach, od doboru środków ochrony roślin i liczby zabiegów wykonanych na plantacjach.

4. Wnioski

1. Opłacalność chemicznych zabiegów ochronnych wyrażona wskaźnikami była zróżnicowana w poszczególnych latach badań.
2. Zastosowanie zabiegów fungicydowych w sezonie występowania agrofagów skutecznie ograniczało rozwój patogenów, co pozwoliło pokryć koszty ochrony i zapewnić opłacalność ich stosowania.
3. Opłacalność ochrony pszenżyta ozimego, ze względu na dość stabilne ceny środków przeciwwgrzybowych, w znacznym stopniu zależała od cen zbytu ziarna.
4. Zwiększenie opłacalności produkcji pszenżyta ozimego powinno uwzględniać lustrację plantacji i rozpoznanie chorób, a stosowanie zabiegów fungicydowych ograniczyć do koniecznych przypadków.

LITERATURA

1. Bielski S. (2014): Economic efficiency of winter triticale grain production. *Acta Scientiarum Polonorum, Oeconomia*, 13(2), 17–23.
2. Bielski S. (2015): Wpływ nawożenia azotem i ochrony fungicydowej na zdrowotność pszenżyta ozimego. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura* (w druku).
3. Fagler P., Jaworski R. (2011): Udział kosztów chemicznej ochrony roślin w wybranych uprawach polowych w latach 2003–2009. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 51(4), 1455–1463.
4. Falger P., Mrówczyński M., Jaworski R., Marcinkowski J., Grudzień-Kozaczka L. (2009): Efektywność ekonomiczna produkcji roślin rolniczych z uwzględnieniem

- kosztów ochrony. 49. Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego, Streszczenia, Poznań, 19–20 lutego 2009, 60–61.
5. Golinowska M. (2001): Metody badawcze oceny ekonomicznej efektywności zabiegów ochrony roślin. *Prog. Plant Prot. / Post. Ochr. Rośl.*, 41(1), 215–222.
 6. Golinowska M. (2002): Efektywność ochrony roślin w indywidualnych gospodarstwach rolnych południowo-zachodniej Polski. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rozprawy*, 433.
 7. Golinowska M. (2009): Nakłady na chemiczną ochronę roślin w gospodarstwach wielkoobszarowych na początku XXI wieku. *J. Agribus. Rural Dev.*, 2(12), 53–60.
 8. Horoszkiewicz-Janka J., Korbias M., Kubsik K., Tratwal A. (2014): Ochrona pszenicy ozimej przed chorobami przy zastosowaniu systemu wspomaganie decyzji. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*, 3, 82–92.
 9. Jaczewska-Kalicka A. (2005): Straty plonu ziarna pszenicy ozimej powodowane przez choroby grzybowe. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 45(2), 722–724.
 10. Jaczewska-Kalicka A. (2009): Efektywność ekonomiczna zwalczania chorób grzybowych pszenicy ozimej w latach 2000–2008. *J. Agribus. Rural Dev.*, 2(12), 67–73.
 11. Jaczewska-Kalicka A., Krasiński T. (2010): Grzyby patogeniczne dominujące w uprawie pszenicy ozimej w latach 2006–2009. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 50(2), 642–647.
 12. Jaśkiewicz B. (2009): Opłacalność uprawy pszenżyta w zależności od intensywności ochrony roślin. *Prog. Plant Prot. /Post. Ochr. Roślin*, 49(1), 34–39.
 13. Juszczak M., Krasiński T. (1998): Ekonomiczna opłacalność chemicznego zwalczania chorób, szkodników i chwastów w rzepaku ozimym. *Rośliny Oleiste*, t. XX: 653–658.
 14. Kaniuczak Z. (2012): Productive and economic efficiency of fungicide treatments on spring triticale cultivation and their effect on grain yield and economic ratios. *Phytopathologia*, 63, 21–29.
 15. Kaniuczak Z., Beres P.K. (2008): Efektywność ekonomiczna zastosowanych fungicydów w ochronie pszenżyta ozimego i pszenicy ozimej przed chorobami grzybowymi. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 531, 71–79.
 16. Kaniuczak Z., Noworól M. (2012): Skuteczność oraz wskaźniki ekonomiczne chemicznego zwalczania szkodników i chorób w pszenicy ozimej na Podkarpaciu. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 50(2), 211–217.
 17. Majchrzak L., Pudełko J., Spurtacz S. (2009): Opłacalność uprawy pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego w warunkach produkcyjnych w latach 2005–2007. *Fragm. Agron.*, 26(2), 81–88.
 18. Mierzejewska W., Golinowska M. (1976): Koszty i ekonomiczna efektywność chemicznych zabiegów ochrony roślin. PWRiL, Warszawa.
 19. Mierzejewska W. (1991): Ochrona roślin jako nakład gospodarczy. *Rocz. Nauk. Roln. Ser. G.* 85(3), 67–79.
 20. Mierzejewska W. (1992): Koszty i kalkulacje w ochronie roślin. I. Koszty. *Ochr. Rośl.*, 8, 11–13.
 21. Mierzejewska W. (1996): Ochrona roślin w Polsce w początkowym okresie wprowadzania gospodarki rynkowej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 290: 9–34.
 22. Muzalewski A. (2009): Koszty eksploatacji maszyn. IBMER Warszawa.
 23. Ralski E., Muszyńska K. (1970): Skala bonitacyjna porażenia roślin zbożowych przez choroby grzybowe. *Biul. IHAR*, 3–4, 163–165.

24. Zaliwski S., Nieróbca A. (2010): Przedstawienie systemu wspomagania decyzji do określania potrzeby zabiegu przeciw septoriozie plew pszenicy (*Septoria nodorum*). Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 50(4), 1837–1840.

STANISŁAW BIELSKI

EKONOMICZNA EFEKTYWNOŚĆ ZRÓŻNICOWANEJ INTENSYWNOŚCI OCHRONY FUNGICYDOWEJ PSZENŻYTA OZIMEGO

Słowa kluczowe: pszenżyto ozime, ochrona przeciwgrzybowa, opłacalność

STRESZCZENIE

W latach 2009–2011 na terenie Zakładu Produkcyjno-Doświadczalnego w Bałcynach k. Ostródy przeprowadzono dwuczynnikowe doświadczenie z pszenżytym ozimym odmiany Gniewko. Celem eksperymentu było określenie ekonomicznej efektywności zabiegów zwalczających choroby grzybowe w uprawie pszenżyta. W interpretacji wyników badań uwzględniono koszty ochrony i cenę zbytu ziarna w latach badań. Plon uratowany po zastosowaniu jednokrotnego oprysku fungicydowego wyniósł $5,5 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$, a dwukrotna aplikacja środka przeciwgrzybowego pozwoliła otrzymać $9,5 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ więcej ziarna pszenżyta w stosunku do obiektów kontrolnych, gdzie zastosowano tylko zaprawę nasienną. Po zastosowaniu fungicydów średnia wartość wskaźnika pokrycia kosztów wynosiła 1,3. W roku 2011 zabiegi fungicydowe były nieopłacalne. Natomiast największą opłacalność odnotowano w roku 2010, w którym stwierdzono najsilniejszy stopień porażenia roślin.

STANISŁAW BIELSKI

ECONOMICAL EFFECT OF DIFFERENTIATED INTENSITY OF WINTER TRITICALE FUNGICIDE PROTECTION

Keywords: winter triticale, fungicide protection, profitability

SUMMARY

In 2009-2011 at the Research Station in Bałcyny near Ostróda, two-factorial experiment was conducted with winter triticale varieties Gniewko. The aim of the experiment was to determine the economic efficiency of treatments antifungal diseases in the cultivation of triticale. In interpretation of research results take into account the costs of protection and sale price of grain in the years of the study. Yield saved after using fungicidal spray was $5.5 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$, and twice antifungal application yielded $9.5 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$ more in relation to the control objects, which was used only seed dressing. After applying fungicides average value of the coverage cost was 1.3. In 2011 the fungicidal treatments were unprofitable. In contrast, the highest profitability was recorded in 2010, which found the strongest level of infestation of plants.