

## Intensywność ochrony roślin w różnych typach gospodarstw rolnych

Adam Harasim

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy, Polska

**Abstrakt.** W pracy przedstawiono zagadnienie intensywności ochrony roślin w gospodarstwach bydłowych, trzodowych, mieszanych i roślinnych (bezinwentarzowych). Celem badań było poznanie zależności ochrony roślin od typu gospodarstwa rolnego, gdyż w literaturze występuje niedostatek informacji na ten temat. Materiał źródłowy stanowiły dane zebrane w latach 2016–2018 w 48 indywidualnych gospodarstwach rolnych, położonych w makroregionie Mazowsza i Podlasia. Informacje o gospodarstwach i ochronie roślin uprawnych uzyskano metodą ankietową, z wykorzystaniem kwestionariusza badań. Stwierdzono, że intensywność ochrony roślin zależała od typu gospodarstwa rolnego. Gospodarstwa bydłowe cechowały się najmniejszą powierzchnią gruntów ornych i zasiewów chronionych chemicznie, większą liczbą gatunków roślin uprawnych oraz najmniejszą intensywnością ochrony roślin wyrażoną najniższymi wskaźnikami liczby zabiegów ochronnych i kosztów pestycydów. Gospodarstwa roślinne wyróżniały się największym arealem gruntów ornych i zasiewów chronionych, małą liczbą gatunków roślin i najwyższym poziomem intensywności ochrony roślin. W gospodarstwach trzodowych i mieszanych powierzchnia gruntów ornych i wskaźniki intensywności ochrony roślin osiągały wartości pośrednie między stwierdzonymi w gospodarstwach bydłowych i roślinnych. Spośród roślin uprawnych największą liczbą zabiegów ochronnych cechowały się zasiewy rzepaku ozimego i buraka cukrowego, na poziomie 1,5–2-krotnie wyższym od stwierdzonego w uprawie roślin zbożowych. Wśród zbóż największą intensywnością zabiegów ochronnych wyróżniała się pszenica ozima.

**słowa kluczowe:** typy gospodarstw rolnych, rośliny uprawne, intensywność ochrony roślin

### WSTĘP

Ochrona roślin jest działalnością produkcyjną polegającą na zwalczaniu lub ograniczaniu występowania agrofagów (chwastów, chorób i szkodników) w zasiewach roślin

uprawnych. Producenci rolni, mając na uwadze ochronę środowiska i zmniejszanie bezpośrednich kosztów produkcji roślinnej, poszukują rozwiązań zmierzających do ograniczenia zużycia chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum poprzez redukcję dawek preparatów i uwzględnianie progów szkodliwości agrofagów. Próg szkodliwości ekonomicznej jest definiowany jako liczebność chwastów, stopień nasilenia choroby lub liczebność szkodnika, przy której wartość spodziewanej utraty plonu przewyższa koszt wykonania zabiegu ochronnego (Duer i in., 2002). Z gospodarczego punktu widzenia ważne jest określenie efektywności ekonomicznej stosowanych zabiegów ochronnych jako relacji wartości uratowanego plonu do poniesionego kosztu tych zabiegów. Szeroką gamę metod zapobiegania rozwojowi patogenów roślin oraz działań prowadzących do zmniejszenia kosztów chemicznej ochrony roślin przedstawił Klepacki (1993). Autor wyspecyfikował również czynności i zabiegi (działania) umożliwiające obniżenie kosztów ochrony roślin. Jednym ze sposobów ograniczania kosztów ochrony roślin jest łączne stosowanie agrochemikaliów, tj. jednoczesne aplikowanie mieszanin pestycydów lub pestycydów w połączeniu z nawozami (Pruszyński, Mrówczyński, 2002). Ten sposób wykonywania zabiegów ochronnych przyczynia się do zmniejszenia nakładów i kosztów w wymiarze organizacyjnym, czasowym i finansowym.

Poziom intensywności ochrony roślin można określić na podstawie trzech wskaźników (Mierzejewska, 1989; Golinowska, 2005a; Golinowska i in., 2014):

- zużycia substancji aktywnej środków ochrony roślin ( $\text{kg s.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$ );
- wielokrotności zabiegów, czyli liczby wykonanych zabiegów ochrony;
- kosztów zabiegów ochrony roślin ( $\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

Wskaźnik wyrażający zużycie substancji aktywnej z powodu wprowadzenia do praktyki środków ochrony roślin nowej generacji aplikowanych w bardzo małych dawkach (Michna, 1998), jest coraz mniej precyzyjny. W tej sytuacji za bardziej miarodajny uważany jest wskaź-

Autor do kontaktu:

Adam Harasim  
e-mail: ahara@iung.pulawy.pl  
phone: +48 81 4786 805

nik liczby zabiegów ochronnych (Mierzejewska, 1998; Foltyma, Kuś, 2000). Badania Harasima (1997) również wykazały, że lepszą miarą intensywności chemicznej ochrony roślin pszenicy ozimej w zasiewach produkcyjnych jest liczba zabiegów ochronnych niż ilość zużytej substancji aktywnej. Koszty zabiegów ochrony roślin obejmują koszt zastosowanych środków ochrony roślin i koszt wykonania zabiegów, czyli aplikacji tych środków (Mierzejewska, 1989).

Wskaźniki oceny intensywności ochrony roślin cechuje duży obszar zmienności, bowiem wpływa na nie wiele czynników przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych (Mierzejewska, 1985). Do ważniejszych czynników oddziałujących na nakłady i koszty ochrony roślin można zaliczyć:

- gatunek rośliny uprawnej (Golinowska, 2005b i 2009; Falger, Jaworski, 2011; Harasim, 2015; Bojarszczuk, Podleśny, 2017);
- intensywność technologii produkcji (Klepacki, 1993; Stypuła i in., 2004);
- system uprawy roli (Golinowska, 2009);
- wielkość gospodarstwa (Jankowiak i in., 2012; Bojarszczuk, Podleśny, 2017 i 2018);
- typ gospodarstwa rolnego (Bieńkowski i in., 2005; Piekut, Machnacki, 2011);
- poziom rozwoju gospodarstwa rolnego (Kołoszko-Chomentowska, 2013).

W badaniach własnych uwzględniono dwa czynniki – typ gospodarstwa rolnego i gatunek rośliny uprawnej.

Celem badań była ocena wpływu typu gospodarstwa rolnego na intensywność chemicznej ochrony roślin uprawnych.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2016–2018, w 48 indywidualnych gospodarstwach rolnych położonych w makroregionie Mazowsza i Podlasia, wyodrębnionym według klasyfikacji FADN (Goraj i in., 2009), na terenie trzech województw – lubelskiego, mazowieckiego i podlaskiego. Dobór próby badawczej był celowy, uwzględniający towarowe gospodarstwa stanowiące główne źródło dochodów rodziny rolniczej, zróżnicowane pod względem specjalizacji. Wyodrębniono cztery typy gospodarstw rolnych:

- bydłowe, specjalizujące się w produkcji mleka;
- trzodowe, prowadzące tucz trzody chlewnej;
- mieszane, z produkcją roślinną i zwierzęcą;
- roślinne (bezinwentarzowe), bez produkcji zwierzęcej.

Badane gospodarstwa rolne współpracują z Ośrodkami Doradztwa Rolniczego w Końskowoli, Radomiu i Szepietowie oraz z Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach. Informacje o gospodarstwach i ochronie roślin uprawianych na gruntach ornych uzyskano metodą ankietową, z wykorzystaniem kwestionariusza badań. Przy interpretowaniu wyników badań posłużono się metodą porównawczą i opisową.

Ocenę intensywności ochrony roślin uprawianych na gruntach ornych przeprowadzono na podstawie trzech wskaźników: liczby zabiegów ochrony poszczególnych roślin, kosztów zastosowanych środków chemicznych ( $\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) i wskaźnika intensywności ochrony roślin. Wskaźnik intensywności ochrony roślin ( $W_{or}$ ) w gospodarstwie obliczono według formuły (Harasim, 2014):

$$W_{or} = \sum \frac{P_{zr} \cdot L_z}{P_{go}}$$

gdzie:

- $P_{zr}$  – powierzchnia pola z daną rośliną uprawną (ha),
- $L_z$  – liczba zabiegów chemicznej ochrony roślin wykonanych na zasiewie (polu) tej samej rośliny uprawnej,
- $P_{go}$  – łączna powierzchnia gruntów ornych w gospodarstwie (ha).

Im większą wartość przyjmuje wskaźnik, tym wyższy jest poziom intensywności ochrony roślin w gospodarstwie.

Współzależności między wartościami wskaźnika intensywności ochrony roślin na gruntach ornych gospodarstwa a kosztem środków ochrony roślin, liczbą zabiegów na powierzchni chronionej i udziałem gruntów ornych z zasiewami roślin chronionymi chemicznie oceniono na podstawie korelacji i regresji. Współzależności oceniono na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ , a istotne statystycznie związki między zmiennymi opisano równaniami regresji.

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Badane gospodarstwa rolne o różnych kierunkach produkcji wyraźnie różniły się pod względem wielkości powierzchni gruntów ornych i zasiewów chronionych chemicznie przed agrofagami oraz intensywności ochrony roślin i kosztów pestycydów (tab. 1). Gospodarstwa roślinne (bezinwentarzowe) wyróżniały się przeciętnie największą powierzchnią zarówno gruntów ornych, jak i zasiewów chronionych chemicznie. Mniejszą powierzchnię gruntów ornych i zasiewów chronionych, w porównaniu do ich wielkości w gospodarstwach roślinnych, miały gospodarstwa trzodowe. Natomiast gospodarstwa bydłowe i mieszane cechowały się najmniejszą wielkością tych powierzchni, a zarazem największą liczbą gatunków roślin uprawianych na gruntach ornych. W gospodarstwach trzodowych i roślinnych odsetek powierzchni gruntów ornych i gatunków roślin chronionych chemicznie był znacznie większy niż w gospodarstwach bydłowych i mieszanych.

Pod względem intensywności ochrony roślin wyróżniały się gospodarstwa roślinne, które cechowały się największą liczbą zabiegów ochronnych, a także największym kosztem pestycydów w odniesieniu do 1 ha powierzchni gruntów ornych (tab. 1). W gospodarstwach bydłowych intensywność ochrony roślin wyrażona liczbą zabiegów była najmniejsza w odniesieniu do 1 ha gruntów ornych zarówno w wymiarze powierzchni ogółem, jak i zasiewów

Tabela 1. Charakterystyka badanych gospodarstw rolnych (średnio z lat 2016–2018)  
Table 1. Characteristic of the studied agricultural farms (mean from 2016–2018).

Wyszczególnienie Specification	Typ gospodarstwa; Farm type			
	bydłęce cattle	trzodowe pigs	mieszane mixed	roślinne crops
Liczba gospodarstw Number of farms	13	11	11	13
Powierzchnia gruntów ornych: Area of arable land [ha]:				
ogółem; total (a)	21,8	41,0	25,1	52,3
zasiewy chronione; protected crops (b)	15,0	38,4	18,8	45,3
b/a [%]	68,8	93,7	74,9	86,6
Liczba gatunków roślin: Number of crop species:				
ogółem; total (a)	6,4	5,6	6,4	4,8
rośliny chronione; protected plant (b)	4,7	5,0	3,3	4,2
b/a [%]	73,4	89,3	51,6	87,5
Liczba zabiegów ochrony roślin na 1 ha GO: Number of plant protection treatments per 1 ha AL:				
ogółem; total (a) <sup>#</sup>	0,9	2,3	1,9	4,1
zasiewy chronione; protected crops (b)	1,4	2,4	2,5	4,3
b/a [%]	155,6	104,3	131,6	104,9
Koszt środków ochrony roślin [zł·ha <sup>-1</sup> ]: Costs of plant protection products [PLN ha <sup>-1</sup> ]:				
GO ogółem; total AL (a)	110	357	500	574
zasiewy chronione; protected crops (b)	160	381	665	662
b/a [%]	145,5	106,7	133,0	115,3

# wskaźnik intensywności ochrony roślin w gospodarstwie; indicator of plant protection intensity on the farm

Tabela 2. Koszty środków ochrony roślin [zł·ha<sup>-1</sup> UR] w różnych typach gospodarstw rolnych  
Table 2. Plant protection product costs [PLN ha<sup>-1</sup> AL] in different types of farm.

Typ gospodarstwa Farm type	Źródło; Reference			
	Syp, 2008	Piekut i Machnacki, 2011	Włodarczyk, 2016	badania własne; own research, 2019
Bydłęce; Cattle	59	74	80	86
Trzodowe; Pigs	93	145	-	335
Mieszane; Mixed	107	143	210	432
Roślinne; Crops	137	257	-	553
Sadownicze; Fruit	-	-	759	-
Warzywnicze; Vegetable	-	-	471	-

chronionych, co świadczy o mniejszej presji chemicznej ochrony roślin na środowisko. Największe koszty zastosowanych pestycydów ponosiły gospodarstwa roślinne i mieszane, a znacznie mniejsze stwierdzono w gospodarstwach bydłowych (tab. 1).

Badania własne wskazują, że koszty środków ochrony roślin wyrażone w zł·ha<sup>-1</sup> UR były największe w gospodarstwach roślinnych, a najmniejsze w bydłowych (tab. 2). Podobne relacje między wielkościami tego wskaźnika ekonomicznego w porównywanych typach gospodarstw rolnych stwierdzili również inni autorzy (Syp, 2008; Piekut, Mach-

nacki, 2011). Jednak bezwzględnie największymi kosztami zastosowanych pestycydów cechowały się gospodarstwa sadownicze (Włodarczyk, 2016). Dane zawarte w tabelach 1 i 2 wskazują, że gospodarstwa bydłowe, specjalizujące się w produkcji mleka, mają najniższy poziom intensywności chemicznej ochrony roślin wyrażony zarówno liczbą zabiegów ochronnych, jak i kosztem zastosowanych pestycydów. Porównywane typy gospodarstw rolnych można uszeregować według malejącego poziomu intensywności ochrony roślin w sposób następujący: gospodarstwa roślinne > mieszane > trzodowe > bydłowe. Koszty zastoso-

wanych środków ochrony roślin mogą być wskaźnikiem presji gospodarstwa na środowisko. Spośród badanych typów gospodarstw potencjalnie największe zagrożenie dla środowiska stwarzają towarowe gospodarstwa roślinne (bezinwentarzowe) o małej liczbie gatunków roślin uprawnych, a dużej intensywności chemicznej ochrony roślin.

Koszty ochrony roślin stanowią ważną pozycję w kosztach bezpośrednich produkcji roślinnej. W intensywnych technologiach produkcji osiągają 20–30% kosztów bezpośrednich (Klepacki, 1993). Wielkość tego wskaźnika jest zróżnicowana w zależności od gatunku rośliny uprawnej. Badania przeprowadzone w gospodarstwach IUNG-PIB wskazują, że udział kosztów chemicznej ochrony roślin w kosztach bezpośrednich produkcji zbóż wynosił 21–30%, a w przypadku rzepaku ozimego i buraka cukrowego aż 37% (Harasim, 2015). Natomiast w badaniach Falgera i Jaworskiego (2011) relacje między gatunkami roślin uprawianymi w gospodarstwach indywidualnych w zakresie kosztów ochrony roślin kształtowały się podobnie, ale na 2-krotnym niższym poziomie (odpowiednio 9 i 19%). Z badań IERiGŻ-PIB (Zieliński, 2019) przeprowadzonych w ramach systemu rachunkowości FADN wynika, że największym udziałem kosztów ochrony roślin w kosztach bezpośrednich cechowały się gospodarstwa sadownicze (44–51%). Podobnie jak koszty kształtowała się intensywność ochrony gatunków roślin w Polsce oceniana przez GUS na podstawie zużycia środków ochrony roślin (Łącznyński, Domaszewicz, 2019). Bieńkowski i in. (2005) wykazali, że największe zużycie pestycydów występowało w gospodarstwach roślinnych, a najmniejsze w gospodarstwach nastawionych na produkcję mleka.

Należy dodać, że koszty ochrony roślin zależą też od sposobu uprawy roli i poziomu rozwoju gospodarstwa rolnego. Uproszczenia w uprawie roli wiążą się ze zwiększeniem kosztów chemicznej ochrony roślin (wzrost zachwaszczenia zasiewów) i obniżeniem opłacalności produkcji roślinnej (Golinowska, 2009). Natomiast udział kosztów ochrony roślin w kosztach produkcji roślinnej gospodarstw rozwojowych był większy niż w gospodarstwach potencjalnie rozwojowych i nierozwojowych (Kołoszko-Chomentowska, 2013).

Gospodarstwa bydłce posiadające trwałe użytki zielone i uprawy roślin pastewnych na paszę dla zwierząt cechują się niskim poziomem intensywności chemicznej ochrony roślin. Dane zawarte w tabeli 3 wskazują, że w tej grupie gospodarstw gatunki roślin towarowych były na ogół mniej intensywnie chronione niż w pozostałych typach gospodarstw rolnych. Spośród roślin zbożowych największą liczbą zabiegów ochronnych wyróżniała się pszenica ozima uprawiana w gospodarstwach roślinnych. Krotność zabiegów ochrony roślin w uprawie innych gatunków zbóż była na zbliżonym poziomie w gospodarstwach trzodowych, mieszanych i roślinnych. Największej liczby zabiegów ochrony roślin wymagały zasiewy rzepa-

ku ozimego i buraka cukrowego, zwłaszcza w gospodarstwach mieszanych (tab. 3).

Dane z literatury również potwierdzają, że pszenica ozima była intensywniej chroniona przed agrofagami niż inne gatunki zbóż (tab. 4). Natomiast zasiewy rzepaku ozimego i buraka cukrowego w gospodarstwach RZD IUNG-PIB cechowały się 1,5–2-krotnie większą liczbą zabiegów ochronnych od roślin zbożowych (Harasim, 2015; badania własne, 2019). Ponadto intensywność ochrony poszczególnych gatunków roślin, wyrażona liczbą zabiegów ochronnych, była znacznie większa niż w gospodarstwach indywidualnych. Można też stwierdzić, że z biegiem lat wzrastała intensywność chemicznej ochrony roślin. Dzięki dużej intensywności ochrony roślin efekty produkcyjne na ogół wzrastają, ale pogarsza się opłacalność ekonomiczna tych zabiegów (Golinowska i in., 2014). Badania Bojarszczyk i Podleśnego (2017, 2018) wykazały, że liczba zabiegów ochronnych (w odniesieniu do jednostki powierzchni) wzrasta wraz z wielkością gospodarstw.

Badania własne wykazały, że wskaźnik intensywności ochrony roślin na gruntach ornych był dodatnio skorelowany z kosztem pestycydów, liczbą zabiegów ochronnych i udziałem gruntów ornych z zasiewami chronionymi chemicznie w gospodarstwach trzodowych, mieszanych i roślinnych (tab. 5). Jednak w przypadku gospodarstw bydłczych korelacja między wskaźnikiem intensywności ochrony a kosztem pestycydów była ujemna i zarazem nieistotna, zaś intensywność ochrony wykazywała znaczną zależność od udziału gruntów ornych z zasiewami chronionymi chemicznie ( $r = 0,62$ ). Ten ostatni wskaźnik był ujemnie, ale istotnie skorelowany w jednakowym stopniu ( $r = -0,48$ ) z kosztem pestycydów i liczbą zabiegów ochronnych.

W gospodarstwach trzodowych, mieszanych i roślinnych poziom współzależności między wskaźnikiem intensywności ochrony roślin a liczbą zabiegów ochronnych był bardzo wysoki (odpowiednio  $r = 0,98$ ;  $0,94$  i  $0,99$ ), zaś znaczny do wysokiego dla kosztu pestycydów ( $r = 0,76$ ;  $0,65$  i  $0,72$ ). Najniższym stopniem skorelowania cechowała się zależność wskaźnika intensywności ochrony od udziału gruntów ornych z zasiewami chronionymi chemicznie ( $r = 0,43$ ;  $0,52$  i  $0,55$ ).

Z analizy regresji wielokrotnej wynika, że wskaźnik intensywności ochrony roślin na gruntach ornych był istotnie dodatnio kształtowany w badanych typach gospodarstw rolnych przez liczbę zabiegów na powierzchni chronionej i udział powierzchni gruntów ornych z zasiewami chronionymi chemicznie, a w przypadku gospodarstw mieszanych również przez koszt pestycydów (tab. 6). Zmienność wskaźnika była wyjaśniona w wysokim stopniu w gospodarstwach trzodowych i roślinnych (98%), a także w mieszanych (96%), zaś w nieco niższym (88%) w gospodarstwach bydłczych.

Na podstawie równań regresji (tab. 6) można stwierdzić, że do oceny intensywności chemicznej ochrony ro-

Tabela 3. Liczba zabiegów ochrony roślin w uprawach polowych w zależności od typu gospodarstwa (średnio z lat 2016–2018)  
 Table 3. Number of plant protection treatments in field growing crops depending on the type of farm (mean from 2016–2018).

Rośliny uprawne Crops	Typ gospodarstwa; Farm type			
	bydłęce cattle	trzodowe pigs	mieszane mixed	roślinne crops
Pszenvica ozima; Winter wheat	1,6	3,4	2,4	4,1
Zyto ozime; Winter rye	0,3	3,4	0,3	1,8
Pszennyto ozime; Winter tritcale	1,4	2,5	2,5	2,0
Jęczmień ozimy; Winter barley	1,0	2,4	3,0	2,5
Pszenvica jara; Spring wheat	1,5	3,2	3,0	1,7
Jęczmień jary; Spring barley	1,0	2,3	2,8	2,1
Owies; Oats	1,0	2,0	1,0	1,1
Mieszanki zbożowe; Mixture of cereals	1,1	1,0	0,4	0,8
Kukurydza; Maize	1,1	1,0	1,7	1,0
Rzepak ozimy; Winter oilseed rape	3,0	5,8	7,8	6,2
Burak cukrowy; Sugar beet	-	4,7	7,7	6,7
Ziemniak; Potato	1,8	1,2	2,1	3,2

Tabela 4. Liczba zabiegów ochrony roślin w uprawach polowych (w świetle literatury)

Table 4. Number of plant protection treatments in field growing crops (in publications).

Rośliny uprawne Crops	Źródło; Reference				
	Golinowska, 2003 (1997) <sup>#1</sup>	Golinowska, 2005b (2000–2004) <sup>2</sup>	Harasim, 2015 (2012–2015) <sup>3</sup>	Bojarszczuk, Podleśny, 2017 (2015) <sup>1</sup>	badania własne, 2019; own research (2016–2018) <sup>1</sup>
Pszenvica ozima; Winter wheat	1,0	3,6	4,5	2,0	3,2
Zyto ozime; Winter rye	-	-	2,4	-	1,2
Pszennyto ozime; Winter tritcale	-	-	4,0	-	2,0
Jęczmień jary; Spring barley	1,0	1,8	2,7	1,0	2,2
Kukurydza; Maize	-	1,9	-	3,0	1,2
Rzepak ozimy; Winter oilseed rape	-	3,5	6,4	-	6,1
Burak cukrowy; Sugar beet	2,0	3,8	7,3	-	6,7

<sup>#</sup> w nawiasie lata badań; in brackets study years

1 – gospodarstwa indywidualne; private farms; 2 – gospodarstwa wielkoobszarowe; large-area farms; 3 – gospodarstwa IUNG-PIB; IUNG-PIB farms

Tabela 5. Współzależność między wskaźnikiem intensywności ochrony roślin na gruntach ornych (Y) a kosztem środków ochrony roślin ( $x_1$ ), liczbą zabiegów na powierzchni chronionej ( $x_2$ ) i udziałem gruntów ornych z zasiewami chronionymi chemicznie ( $x_3$ )  
 Table 5. Correlation between the indicator of plant protection intensity on arable lands (Y) and the cost of plant protection products ( $x_1$ ), the number of treatments ( $x_2$ ) and the share of arable lands with chemically protected crops ( $x_3$ ).

Zmienna Variable	Gospodarstwa bydłęce Cattle farms (n = 39)				Gospodarstwa trzodowe Pig farms (n = 33)			
	Y	$x_1$	$x_2$	$x_3$	Y	$x_1$	$x_2$	$x_3$
Y	1,00	-0,29	0,33*	0,62*	1,00	0,76*	0,98*	0,43*
$x_1$	-0,29	1,00	0,19	-0,48*	0,76*	1,00	0,81*	0,02
$x_2$	0,33*	0,19	1,00	-0,48*	0,98*	0,81*	1,00	0,24
$x_3$	0,62*	-0,48*	-0,48*	1,00	0,43*	0,02	0,24	1,00
Zmienna Variable	Gospodarstwa mieszane Mixed farms (n = 33)				Gospodarstwa roślinne Crop farms (n = 39)			
	Y	$x_1$	$x_2$	$x_3$	Y	$x_1$	$x_2$	$x_3$
Y	1,00	0,65*	0,94*	0,52*	1,00	0,72*	0,99*	0,55*
$x_1$	0,65*	1,00	0,71*	-0,03	0,72*	1,00	0,73*	0,30
$x_2$	0,94*	0,71*	1,00	0,24	0,99*	0,73*	1,00	0,43*
$x_3$	0,52*	-0,03	0,24	1,00	0,55*	0,30	0,43*	1,00

\* korelacja istotna przy  $\alpha = 0,05$ ; correlation significant at  $\alpha = 0.05$

Tabela 6. Równania regresji opisujące zależność wskaźnika intensywności ochrony roślin na gruntach ornych (Y) od kosztu środków ochrony roślin ( $x_1$ ), liczby zabiegów na powierzchni chronionej ( $x_2$ ) i udziału gruntów ornych z zasiewami chronionymi chemicznie ( $x_3$ )

Table 6. Regression equation describing the relationship between the crop protection intensity indicator on arable land (Y) and the cost of plant protection products ( $x_1$ ), the number of treatments ( $x_2$ ) and the share of arable lands with chemically protected crops ( $x_3$ ).

Typ gospodarstwa Farm type	Równanie regresji Regression equation	Współczynnik; Coefficient	
		korelacji correlation (r)	determinacji determination (R <sup>2</sup> )
Bydłęce; Cattle	$Y = -0,898 + 0,537x_2 + 0,015x_3$	0,94	0,88
Trzodowe; Pigs	$Y = -1,738 + 0,966x_2 + 0,018x_3$	0,99	0,98
Mieszane; Mixed	$Y = -1,977 + 0,001x_1 + 0,806x_2 + 0,022x_3$	0,98	0,96
Roślinne; Crops	$Y = -1,827 + 0,999x_2 + 0,018x_3$	0,99	0,98

ślin w gospodarstwie rolnym przydatne są wskaźniki intensywności ochrony roślin na gruntach ornych ogółem, liczby zabiegów na powierzchni chronionej i udziału powierzchni gruntów ornych z zasiewami chronionymi chemicznie.

#### WNIOSKI

1. Gospodarstwa trzodowe i roślinne cechowały się większą powierzchnią gruntów ornych ogółem i zasiewów chronionych chemicznie niż gospodarstwa bydłęce i mieszane. Ponadto w analogicznym porównaniu miały większy odsetek zarówno powierzchni gruntów ornych z zasiewami chronionymi, jak i liczby gatunków roślin chronionych.

2. Gospodarstwa bydłęce wyróżniały się większą liczbą gatunków roślin uprawianych na gruntach ornych, małą liczbą zabiegów ochrony roślin i najmniejszym kosztem zastosowanych pestycydów.

3. W gospodarstwach mieszanych uprawiano taką samą liczbę gatunków roślin jak w gospodarstwach bydłęcych, ale ponoszono duże koszty zastosowanych pestycydów w odniesieniu do jednostki powierzchni gruntów ornych, na poziomie zbliżonym do stwierdzonego w gospodarstwach roślinnych.

4. Gospodarstwa roślinne (bezinwentarżowe) cechowały się największą powierzchnią gruntów ornych ogółem i zasiewów chronionych chemicznie, najmniejszą liczbą uprawianych gatunków roślin, największą liczbą zabiegów ochronnych, a także największym kosztem pestycydów w odniesieniu do jednostki powierzchni gruntów ornych.

5. Spośród roślin uprawianych na gruntach ornych największą liczbą zabiegów ochronnych wyróżniały się rzepak ozimy i burak cukrowy, a wśród zbóż pszenica ozima.

6. Zastosowany w pracy zestaw wskaźników można uznać za przydatny do oceny intensywności chemicznej ochrony roślin w gospodarstwach rolnych.

#### LITERATURA

- Bieńkowski J., Jankowiak J., Hołodyńska I., 2005.** Zastosowanie wielokryterialnego indeksu oceny oddziaływania pestycydów na środowisko w różnych typach gospodarstw rolniczych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 45(1): 52-59.
- Bojarszczuk J., Podleśny, 2017.** Koszty ochrony roślin w wybranych gospodarstwach rolnych województwa lubelskiego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 57(4): 266-271.
- Bojarszczuk J., Podleśny, 2018.** Organizacja produkcji roślinnej w gospodarstwach rolnych województwa dolnośląskiego. *Fragmenta Agronomica*, 35(3): 14-27.
- Duer I., Fotyma M., Madej A. (red.), 2002.** Kodeks dobrej praktyki rolniczej. MRiRW – MŚ, FAPA Warszawa, 93 ss.
- Falger P., Jaworski R., 2011.** Udział kosztów chemicznej ochrony roślin w wybranych uprawach polowych w latach 2003 – 2009. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 51(4): 1455-1463.
- Fotyma M., Kuś J., 2000.** Zrównoważony rozwój gospodarstwa rolnego. *Pamiętnik Puławski*, 120/I: 101-106.
- Golinowska M., 2003.** Zastosowanie metod statystycznych do określania efektywności ekonomicznej chemicznych zabiegów ochrony roślin. *Roczniki Naukowe SERiA*, 5(5): 26-30.
- Golinowska M., 2005a.** Koszty i opłacalność chemicznej ochrony zbóż w gospodarstwach wielkoobszarowych na początku XXI wieku. *Roczniki Naukowe SERiA*, 7(1): 42-46.
- Golinowska M., 2005b.** Ocena ekonomiczna wdrażania zasad dobrej praktyki ochrony roślin w gospodarstwach wielkoobszarowych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 45(1): 152-159.
- Golinowska M., 2009.** Nakłady na chemiczną ochronę roślin w gospodarstwach wielkoobszarowych na początku XXI wieku. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 2(12): 53-60.
- Golinowska M., Wiciak T., Kruszyński M., Adamska H., 2014.** Intensywność nakładów na chemiczną ochronę roślin w gospodarstwie indywidualnym. *Roczniki Naukowe SERiA*, 16(1): 50-56.
- Goraj L., Malanowska B., Osuch D., Sierański W., 2009.** Opis realizacji planu wyboru próby gospodarstw rolnych dla Polskiego FADN w 2009 roku. IERiGŻ-PIB Warszawa, 18 ss.

- Harasim A., 1997.** Ocena wpływu wybranych czynników na poziom plonowania pszenicy ozimej w zasiewach produkcyjnych. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A*, 112(3-4): 63-71.
- Harasim A., 2014.** Przewodnik do oceny zrównoważenia rolnictwa na różnych poziomach zarządzania. IUNG-PIB Puławy, 91 ss.
- Harasim A. (red.), 2015.** Ocena efektywności technologii produkcji roślinnej w zróżnicowanych warunkach gospodarowania. Raport końcowy z tematu badawczego nr 3.05. IUNG-PIB Puławy, 33 ss.
- Jankowiak J., Bieńkowski J., Holka M., Dąbrowicz R., 2012.** Zużycie środków ochrony roślin na tle zmian w produkcji rolniczej. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 52(4): 1177-1183.
- Klepacki B., 1993.** Analiza możliwości obniżenia kosztów ochrony roślin. *Postępy Nauk Rolniczych*, 1: 91-98.
- Kołoszko-Chomentowska Z., 2013.** Przyrodnicze i organizacyjno-ekonomiczne uwarunkowania rozwoju rodzinnych gospodarstw rolnych w województwie podlaskim. Monografie i Rozprawy Naukowe, IUNG-PIB Puławy, 41, 135 ss.
- Łączyński A., Domaszewicz B. (red.), 2019.** Rolnictwo w 2018 r. GUS Warszawa, 89 ss.
- Michna W., 1998.** Program proekologicznego rozwoju wsi, rolnictwa i gospodarki żywnościowej do 2015 roku. Synteza. IERiGŻ Warszawa, 284 ss.
- Mierzejewska W., 1985.** Metody badawcze i miary oceny ekonomicznej efektywności chemicznych zabiegów ochrony roślin. *Postępy Nauk Rolniczych*, 5: 77-90.
- Mierzejewska W., 1989.** Rachunek kosztów w ochronie roślin. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 363: 9-21.
- Mierzejewska W., 1998.** Mierniki intensywności chemicznej ochrony roślin. *Ochrona Roślin*, 9: 8-13.
- Piekut K., Machnacki M., 2011.** Ocena ekologiczno-ekonomiczna gospodarstw rolnych na podstawie danych FADN. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 11(1): 203-219.
- Pruszyński S., Mrówczyński M. (red.), 2002.** Łączne stosowanie agrochemikaliów. IOR Poznań, 174, 12 ss.
- Stypuła G., Podolska G., Krasowicz S., 2004.** Ocena ekonomiczna uprawy pszenicy ozimej w zależności od sposobu ochrony. *Biuletyn IHAR*, 231: 73-82.
- Syp A., 2008.** Ocena wykorzystania czynników produkcji gospodarstw rolnych w regionie Mazowsza i Podlasia. Rozprawa doktorska, IUNG-PIB Puławy, 141 ss.
- Włodarczyk B., 2016.** Ocena zrównoważonego rozwoju gospodarstw rolnych na glebach lekkich w powiecie Przysucha. Rozprawa doktorska, IUNG-PIB Puławy, 108 ss.
- Zieliński I., 2019.** Koszty produkcji w gospodarstwach rolnych. *Lubelskie Aktualności Rolnicze*, 9: 12-14.

*A. Harasim*

PLANT PROTECTION INTENSITY IN VARIOUS TYPES  
OF FARMS

Summary

The paper presents the intensity of plant protection in cattle, pigs, mixed and crop farms (with no livestock). The data was collected in 2016–2018 in 48 private farms located in the macroregion of Mazovia and Podlasia. Information on farms and plant protection on arable lands was obtained using a research questionnaire. The intensity of plant protection depended on the type of farm. The cattle farms had the lowest area of arable lands and area of crops protected with plant protection products (PPPs), large number of cultivated crop species as well as the lowest intensity of plant protection (the lowest number of protective treatments and pesticide costs). Crop farms had the greatest surface of arable lands and area of crops protected with PPPs, small number of cultivated crop species and the greatest intensity of plant protection. Area of arable lands and crops protected with PPPs, as well as intensity of plant protection was on similar, average level both in mixed and pig farms. Sugar beet and oilseed rape had the greatest, 1,5–2-times higher number of protective treatments than cereals. Winter wheat had the highest number of protective treatments among all cereals.

**Keywords:** types of farms, crops on arable land, plant protection intensity

Praca wykonana w ramach zadania 2.7 w programie wieloletnim IUNG-PIB w Puławach.

Autor

ORCID

Adam Harasim

0000-0001-6395-1661

data zarejestrowania pracy w redakcji Polish Journal of Agronomy: 4 listopada 2019 r.

data uzyskania recenzji: 4 grudnia 2019 r.

data akceptacji: 6 grudnia 2019 r.



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike (CC BY-SA) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).