

Janusz Smagacz

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

## **PRODUKCYJNO-EKONOMICZNE I ŚRODOWISKOWE SKUTKI RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY ROLI**

### **Wstęp**

Tradycyjna uprawa roli, której podstawowym zabiegiem jest orka, stanowi najbardziej energo- i pracochłonny element agrotechniki. Szacuje się, że pochłania, w zależności od gatunku uprawianej rośliny i warunków siedliskowych, 30-60% całego nakładu paliwa zużywanego w technologii produkcji danej rośliny, a jej udział w nakładach pracy waha się od 20 do 40%. Natomiast w całkowitych, skumulowanych nakładach energetycznych ponoszonych na produkcję roślinną, gdzie uwzględnia się nawozy, środki ochrony roślin, robociznę, zużycie sprzętu, udział uprawy roli wynosi 10-15% (17). Dodatkowo, z uwagi na narastający w ostatnich latach w skali światowej deficyt energii oraz systematyczny wzrost cen podstawowych jej nośników w powiązaniu ze względami ochrony środowiska przyrodniczego, praktyka rolnicza ciągle poszukuje różnych sposobów modyfikacji uprawy roli i ograniczenia nakładów.

Stosowany od wielu dziesięcioleci system uprawy płużnej, choć krytykowany z uwagi na znaczące koszty i dużą pracochłonność, nadal dominuje w rolnictwie naszego kraju. Należy przy tym zaznaczyć, że współczesne rolnictwo dysponuje już odpowiednimi środkami produkcji (sztuczne nawozy mineralne, środki ochrony roślin, w tym herbicydy), które mogą w znaczny sposób kompensować wpływ uproszczeń uprawowych na plonowanie roślin, a dzięki znacznemu postępowi w technice rolniczej (dostępność maszyn i narzędzi umożliwiających precyzyjne umieszczenie nasion w glebie) zmniejsza się wpływ uprawy roli na plonowanie roślin. W związku z tym w wielu krajach Europy Zachodniej, a także i w Polsce, znacznie wzrosło zainteresowanie uproszczeniami w uprawie roli, które dość powszechnie stosuje się od wielu lat, m.in. w USA i Kanadzie. Ponadto w ostatnich latach, w ramach koncepcji rozwoju rolnictwa zrównoważonego, upowszechnia się stosowanie tzw. konserwującej (zachowawczej) uprawy roli, której celem jest ochrona środowiska przyrodniczego, wzrost żyzności gleby oraz racjonalne zmniejszenie nakładów bez wyraźnego ujemnego wpływu na plonowanie roślin (10). Dotychczasowe wyniki badań krajowych i zagranicznych wskazują jednoznacznie na duże możliwości stosowania uproszczeń uprawowych praktycznie pod każdą ważniejszą z gospodarczego punktu widzenia rośliną uprawną, w tym pszenicę, kukurydzę, burak cukrowy i rzepak.

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 3.2 w programie wieloletnim IUNG-PIB

## Plonowanie roślin

Dotychczas istnieją rozbieżne opinie na temat wpływu uproszczeń w uprawie roli na plonowanie roślin. Z badań Roszaka i in. (24) wynika, że uprawa konserwująca nawet w najbardziej skrajnej wersji, jaką jest siew bezpośredni, może być prowadzona z powodzeniem przez szereg lat, jeśli będą starannie dobierane herbicydy do zwalczania chwastów, wzrośnie poziom nawożenia oraz częstotliwość wapnowania gleby. Często są również informacje o obniżce plonowania roślin, szczególnie w warunkach siewu bezpośredniego (7, 8, 29). Niektórzy autorzy efekt ten wiążą z wystąpieniem niekorzystnego przebiegu pogody, bowiem w sprzyjających warunkach pogodowych wspomniane obniżki są stosunkowo nieduże lub w ogóle nie występują (6, 21).

W praktyce rolniczej ostatnich lat obserwuje się również postępującą redukcję gęstości siewu różnych gatunków roślin uprawnych. Gęstość i termin siewu są podstawowymi czynnikami plonotwórczymi, szczególnie w warunkach uprawy bezpługowej (5). Optimum gęstości siewu uzależnione jest od warunków glebowych i przebiegu pogody w trakcie sezonu wegetacyjnego. Zwiększona gęstość wysiewu nasion w systemie uprawy bezpługowej w porównaniu do stosowanej w konwencjonalnej metodzie uprawy może przyczynić się do wzrostu plonów, ponieważ obsada roślin w warunkach uprawy uproszczonej jest mniejsza niż w warunkach uprawy pługowej (9, 28); (tab. 1).

Tabela 1

Obsada roślin pszenicy ozimej po wschodach (szt.·m<sup>2</sup>) w zależności od systemu uprawy roli

Przedplon	System uprawy roli			Średnio
	tradycyjny	uproszczony	siew bezpośredni	
Groch	400	348	375	374
Pszenica ozima	374	354	374	367
Średnio	387	351	374	370

NIR<sub>(0,05)</sub> dla: system uprawy roli – 22; przedplonu – ni

Źródło: badania własne

Odmiany zbóż oraz innych roślin uprawnych wykazują zróżnicowaną reakcję na zmiany warunków środowiskowych, w tym na system uprawy roli. Plon ziarna jest cechą uwarunkowaną liczbą kłosów na jednostce powierzchni, liczbą ziaren w kłosie oraz ich dorodnością (MTZ). Komponenty te podlegają również istotnym zmianom w zależności od odmiany i warunków glebowo-klimatycznych. W pierwszych latach stosowania bezpługowych systemów uprawy roli, a szczególnie siewu bezpośredniego, na glebach lżejszych otrzymuje się najczęściej niższe plony roślin uprawnych w porównaniu do osiągniętych w warunkach uprawy konwencjonalnej. Jednak w warunkach długoletniej uprawy konserwującej (szczególnie w systemie uprawy uproszczonej) plony roślin są podobne jak w uprawie pługowej (tab. 2–4).

Tabela 2

Plony różnych gatunków roślin ( $t \cdot ha^{-1}$ ) w zależności od przedplonu i systemu uprawy roli

Roślina uprawna	Przedplon	Siew bezpośredni	Uprawa uproszczona	Uprawa płuzna
Pszenica ozima	bobik	9,97	9,73	9,50
Pszenica ozima	burak cukrowy	10,76	10,25	10,11
Pszenica ozima	pszenica ozima	8,27	9,78	9,82
Bobik	pszenica ozima	6,00	5,61	5,20
Burak cukrowy	pszenica ozima	64,60	77,45	73,45

Źródło: Entrup i Schneider, 2003 (11)

Tabela 3

Plonowanie jęczmienia jarego ( $t \cdot ha^{-1}$ ) w zależności od systemu uprawy roli i siedliska (średnio za lata 2007–2010)

System uprawy roli	Punkt doświadczalny - miejscowość		Średnio
	Baborówko	Jelcz-Laskowice	
Tradycyjny	4,26	3,40	3,83
Uproszczony	4,38	2,98	3,68
Siew bezpośredni	4,41	2,29	3,35
Średnio	4,35	2,89	3,62

NIR<sub>(0,05)</sub> dla: systemu uprawy roli – 0,38; miejscowości – 0,47

Źródło: badania własne

Tabela 4

Plonowanie pszenicy ozimej ( $t \cdot ha^{-1}$ ) w zależności od systemu uprawy roli i siedliska (średnio za lata 2007–2010)

System uprawy roli	Punkt doświadczalny – miejscowość				Średnio
	Baborówko	Laskowice	Kępa-Puławy	Rogów	
Tradycyjny	6,50	5,15	7,68	7,41	6,68
Uproszczony	6,38	4,88	8,28	7,50	6,76
Siew bezpośredni	5,91	4,17	8,00	7,10	6,30
Średnio	6,26	4,73	7,99	7,34	6,58

NIR<sub>(0,05)</sub> dla: systemu uprawy roli – 0,29; miejscowości – 0,50

Źródło: badania własne

### Zachwaszczenie i zdrowotność roślin

Jednym z ważniejszych czynników agrotechnicznych wpływających na florę pól uprawnych jest sposób uprawy roli. Zmianie ulegają warunki wschodów, zarówno dla roślin uprawnych jak i chwastów, co z kolei wpływa na stopień zachwaszczenia

zasiewów (14, 19, 22). Stosowanie uproszczeń uprawowych, z siewem bezpośrednim włącznie, pociąga za sobą zmiany zarówno w składzie gatunkowym, jak i ilościowym flory segetalnej, sprzyjając rozwojowi gatunków chwastów jednoliściennych i wieloletnich. Stwierdzono również, że następuje szybsze rozprzestrzenienie się chwastów wieloletnich przy jednoczesnym ograniczaniu liczebności gatunków jednorocznych. Ponadto bezpłuzna uprawa roli powoduje, że większość nasion chwastów występuje w wierzchniej warstwie gleby (33).

Szereg badań, przeprowadzonych w kraju i zagranicą, wskazuje na wzrost zachwaszczenia pól uprawnych, szczególnie w warunkach siewu bezpośredniego. Jednak niektóre z nich dowodzą, że brak zabiegów mechanicznych oraz gruba warstwa mulczu ograniczają liczebność kiełkujących chwastów, a płytkie spulchnianie roli w uprawie uproszczonej pobudza ich kiełkowanie (26).

W pierwszych latach stosowania siewu bezpośredniego należy zwracać szczególną uwagę na skuteczne ograniczenie zachwaszczenia. Mniejsza skuteczność herbicydów (wynikająca z dużej warstwy mulczu i zwiększonej aktywności biologicznej na powierzchni gleby) wskazuje, że szczególnie w pierwszych latach stosowania uprawy zerowej nie należy zmniejszać dawek herbicydów.

W warunkach stosowania uproszczeń uprawowych bardzo ważnym czynnikiem w ograniczaniu populacji chwastów jest właściwy płodozmian. Zróżnicowane gatunki roślin uprawnych sprawiają, że cykl życiowy poszczególnych gatunków chwastów jest ciągle przerywany. Dlatego wprowadzenie do zmianowania roślin ozimych i jarych, jak również gatunków o różnych terminach zbioru, umożliwia w pewnym zakresie ograniczenie konkurencji ze strony uciążliwych gatunków chwastów (tab. 5). Jednakże względy ekonomiczno-organizacyjne powodują, że takie następstwo roślin nie zawsze jest możliwe.

Tabela 5

Zachwaszczenie (szt.m<sup>2</sup>) pszenicy ozimej w zależności od systemu uprawy roli i przedplonu  
(GI Rogów)

Rok zbioru	Przedplon	System uprawy roli			Chwasty dominujące
		tradycyjny	uproszczony	siew bezpośredni	
2007	groch, pszenica oz.	12,1	33,3	40,8	miotła zbożowa, przytulia czepna, fiołek polny
		10,5	29,8	39,3	
2008	groch, pszenica oz.	0,4	0,4	0,6	miotła zbożowa, rdest powojowy
		0,4	0,6	1,4	
2009	groch, pszenica oz.	0,2	5,6	3,4	rdest powojowy, przytulia czepna, miotła zbożowa
		1,4	19,8	19,6	
2010	groch, pszenica oz.	5,0	28,1	16,0	rdest powojowy, fiołek polny, poziewnik szorstki
		34,8	48,4	61,2	
Średnio	groch, pszenica oz.	4,4	16,8	15,2	zmienność w latach
		11,8	24,6	30,4	

Źródło: badania własne

W warunkach bezpłużnej uprawy roli wzrasta również zagrożenie porażenia roślin przez choroby, w tym głównie choroby podstawy źdźbła, tj. łamliwość źdźbła zbóż wywoływana przez grzyba *Pseudocercospora herpotrichoides*, zgorzel podstawy źdźbła przez *Gaeumannomyces graminis* oraz grzyby z rodzaju *Fusarium* (1, 3, 18, 23). Oddziaływanie tych niekorzystnych zjawisk (wzrost zachwaszczenia i porażenia roślin przez patogeny wywołujące choroby, w tym choroby podstawy źdźbła), może nasilać się szczególnie w warunkach siewu bezpośredniego (14, 15). Są jednak prace (27, 31) wskazujące na decydujące znaczenie płodozmianu w ograniczaniu występowania chorób odglebowych, natomiast wpływ systemu uprawy roli jest mniejszy (tab. 6). K r a t z (16) stwierdza, że istotnie większe nasilenie grzybów z rodzaju *Fusarium* w warunkach uprawy bezpłużnej może nastąpić przy współdziałaniu kilku niekorzystnych czynników jakimi są: przedplon, wrażliwa odmiana i warunki atmosferyczne. Również inni autorzy (20, 23) wykazali, że porażenie źdźbeł przez grzyby powodujące choroby podsuszkowe w niewielkim stopniu było zróżnicowane jedynie przez sposób uprawy roli. Wieloletnie stosowanie systemu bezpłużnej uprawy roli powoduje podwyższenie aktywności biologicznej górnych warstw gleby. Znaczna konkurencyjność niektórych form saprofitycznych, jak również antagonistycznych grzybów, sprzyja ograniczaniu zarówno chorób podstawy źdźbła, jak i kłosa. Badania niemieckie wskazują, że system uprawy roli powinien być w głównej mierze dostosowany do gatunku patogenu występującego na danym polu i stosowanego zmianowania roślin (25).

Tabela 6

Stopień porażenia systemu korzeniowego i dolnych międzywęzli pszenicy ozimej przez patogeny podstawy źdźbła w fazie dojrzałości mleczno-woskowej w zależności od przedplonu i systemu uprawy roli

Przedplon	System uprawy roli			Średnio
	tradycyjny	uproszczony	siew bezpośredni	
Porażenie korzeni				
Groch	12,1	3,4	3,7	6,4
Pszenica ozima	22,6	21,8	23,4	22,6
NIR <sub>(0,05)</sub> dla: systemu uprawy roli – 4,2; przedplonu – 2,9				
Porażenie pędów				
Groch	42,0	18,4	14,8	25,1
Pszenica ozima	47,4	27,9	24,4	33,2
NIR <sub>(0,05)</sub> dla: systemu uprawy roli – 5,6; przedplonu – 3,8				

Źródło: badania własne

Wieloletnie badania przeprowadzone w Szwajcarii wskazują natomiast, że podwyższone ryzyko wytwarzania mykotoksyn w warunkach uprawy bezpłużnej może być w znacznym stopniu zmniejszone poprzez właściwe zmianowanie roślin,

dobór odmian mało wrażliwych na choroby grzybowe i odpowiednią gospodarkę słomą (30); (tab. 7).

Tabela 7

Zawartość mykotoksyn w ziarniakach dwóch odmian pszenicy ozimej w zależności od uprawy roli (przedplon – kukurydza na ziarno, gleba lessowa, test – ELISA)

Sposób uprawy roli	Odmiana pszenicy	Zawartość mykotoksyn DON( $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ziarna)
Płużna	Petkus	210
	Banit	940
Uproszczona – 2x gruber	Petkus	220
	Banit	1050
Siew bezpośredni	Petkus	960
	Banit	1600

Źródło: Nitzsche i in., 2002; cyt. za Sturny i in., 2007 (30)

### Wybrane właściwości gleby

Jednym z głównych czynników ograniczających plony roślin w okresie przestawiania gospodarstwa z systemu klasycznej uprawy roli na techniki uproszczone (z siewem bezpośrednim włącznie) jest zwiększona gęstość i zwięzłość gleby. Badania Czyż i in. (4) wskazują, że stosowanie siewu bezpośredniego i uproszczonej uprawy roli istotnie podwyższało gęstość objętościową gleby w warstwie 0–15 cm w porównaniu do stwierdzonej w warunkach uprawy tradycyjnej (płużnej). Równoległa ocena wilgotności gleby wskazuje na znacznie korzystniejsze efekty gromadzenia wody w systemach uprawy konserwującej w porównaniu z system płużnym (tab. 8 i 9).

Tabela 8

Wpływ systemu uprawy roli na uwilgotnienie gleby (% V)

Warstwa gleby (cm)	System uprawy roli		
	płużny	uproszczony	siew bezpośredni
0-5	24,9	24,9	27,3
5-10	24,1	25,1	25,3
10-15	22,7	24,3	24,4
20-25	23,5	23,6	25,6
30-35	23,3	24,2	25,7

Źródło: Czyż i in., 2010 (4)

Tabela 9

Wpływ systemu uprawy roli na gęstość objętościową gleby ( $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ )

Warstwa	System uprawy roli		
	plużny	uproszczony	siew bezpośredni
0-5	1,22	1,29	1,34
5-10	1,29	1,42	1,49
10-15	1,29	1,42	1,49
20-25	1,47	1,46	1,50
30-35	1,50	1,48	1,48

Źródło: Czyż i in., 2010 (4)

Pewnym zmianom ulegają też właściwości chemiczne gleby, na co wskazują wieloletnie badania przeprowadzone przez B l e c h a r c z y k a i i n. (2). Wraz z postępującym uproszczeniem uprawy roli, do siewu bezpośredniego włącznie, w wierzchniej warstwie gleby zwiększa się ilość węgla organicznego i azotu ogólnego (tab. 10), jak również zasobność w podstawowe składniki pokarmowe (32).

Tabela 10

Odczyn gleby oraz zawartość C organicznego i N ogólnego ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  gleby)

Systemy uprawy roli	pH w 1M KCl		C organiczny		N ogółem		C/N	
	warstwa gleby (cm)							
	0-5	10-20	0-5	10-20	0-5	10-20	0-5	10-20
Tradycyjny	5,49	5,46	8,5	8,9	0,91	0,93	9,3	9,5
Orka płytka	5,40	5,42	8,9	7,8	0,96	0,86	9,2	9,0
Brona talerzowa	5,40	5,35	10,1	7,9	1,05	0,84	9,6	9,4
Agregat ścierniskowy	4,42	5,36	9,8	7,4	1,03	0,80	9,5	9,4
Siew bezpośredni	4,14	4,86	10,4	6,8	1,08	0,76	9,6	8,9

Źródło: Bleharczyk i in., 2007 (2)

Istotnym zagadnieniem w warunkach glebowo-klimatycznych naszego kraju są wszelkie działania zwiększające retencję wodną gleby, ponieważ jej niedobory są czynnikiem ograniczającym poziom plonowania. W okresach o dużej ilości i intensywności opadów zmniejszenie spływu powierzchniowego i zwiększenie retencji glebowej może przyczynić się do zmniejszenia zagrożenia powodziowego. Negatywne zjawiska wywołane erozją wodną corocznie zubożają produktywność gleb i prowadzą do ich degradacji (tab. 11). Istnieje zatem konieczność poszukiwania racjonalnych metod zapobiegania tym negatywnym zjawiskom.

Tabela 11

Erozyjne straty składników mineralnych i próchnicy z gleby (wymycie z mikropoletka o powierzchni 1m<sup>2</sup>, opad 27,5 mm, czas symulacji 20 min, natężenie 1,3 mm·min<sup>-1</sup>)

Wyszczególnienie	Forma składnika	System uprawy roli		
		płużny	konserwujący	
			uproszczony	siew bezpośredni
Próchnica (g·m <sup>2</sup> )	w wodzie	-	-	-
	w glebie	6,6	2,4	1,8
	razem	6,6	2,4	1,8
P (mg·m <sup>2</sup> )	w wodzie	8,7	4,7	4,0
	w glebie	204,5	72,5	51,7
	razem	213,2	77,2	55,7
K (mg·m <sup>2</sup> )	w wodzie	147,6	76,1	71,6
	w glebie	90,6	35,5	24,0
	razem	238,2	111,6	95,6
Mg (mg·m <sup>2</sup> )	przyswajalny w wodzie	359,8	157,2	139,6
	przyswajalny i wymienny w glebie	127,1	37,3	27,9
	razem	486,9	194,5	167,5
N-NO <sub>3</sub> (mg·m <sup>2</sup> )	w wodzie	294,1	116,8	103,1
N-NH <sub>4</sub> (mg·m <sup>2</sup> )	w wodzie	32,4	10,2	12,5
Azot mineralny (mg·m <sup>2</sup> )	w wodzie razem	326,5	127,0	115,6
Ca (mg·m <sup>2</sup> )	w wodzie	1950,2	763,3	644,9

Źródło: Jadczyzyn i in., 2010 (12)

W najbliższym okresie można oczekiwać znacznego nasilenia procesów erozyjnych w następstwie niekorzystnych zmian w strukturze zasiewów oraz prac komasacyjnych i scaleniowych, w wyniku których będą powiększane pola i ulegną likwidacji naturalne bariery ochronne, którymi są miedze, zakrzaczenia, drogi śródpolne itp. Również zmiany klimatyczne charakteryzujące się częstszym występowaniem długich okresów bezopadowych, silnych wiatrów oraz intensywnych opadów, mogą nasilić procesy erozyjne gleb.

### Ocena ekonomiczna

Istotnym uzupełnieniem oceny produkcyjnej i środowiskowej różnych systemów uprawy roli jest ocena ekonomiczna. Czynnikiem istotnie wpływającym na wyniki oceny ekonomicznej, obok cen i ich relacji, jest poziom uzyskiwanych plonów,



zdeteminowany w dużym stopniu jakością gleb, a także warunkami klimatycznymi. Wybór optymalnego systemu uprawy roli powinien nie tylko uwzględniać poprawę właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych gleb, lecz również czynnik ekonomiczny w formie zadowalającego dochodu z produkcji roślinnej obejmującego wszystkie rośliny płodozmianu. W okresie przekształcenia konwencjonalnego systemu uprawy roli na określony wariant uprawy konserwującej, należy się liczyć z dodatkowymi kosztami związanymi m.in. z wymianą maszyn i narzędzi uprawowych, ewentualnym dodatkowym wapnowaniem pól i intensywniejszą ochroną roślin.

Tabela 12

Nadwyżka bezpośrednia w produkcji jęczmienia jarego po kukurydzy  
w zależności od systemu uprawy roli (SD Jelcz-Laskowice, średnio z lat 2007-2010)

Wyszczególnienie	System uprawy roli		
	tradycyjny	uproszczony	siew bezpośredni
Plon ( $t \cdot ha^{-1}$ )	3,40	2,98	2,29
Wartość produkcji:			
• $zł \cdot ha^{-1}$	1985	1740	1241
• %	100	87,7	62,5
Koszty bezpośrednie: ( $zł \cdot ha^{-1}$ )			
• materiał siewny	228	228	228
• nawozy mineralne	840	840	840
• środki ochrony roślin	197	197	304
• siła pociągowa (koszty paliwa)	288	200	146
Razem koszty bezpośrednie:			
• $zł \cdot ha^{-1}$	1553	1465	1517
• %	100	94,3	97,7
Nadwyżka bezpośrednia: ( $zł \cdot ha^{-1}$ )	432	275	-277
Nakłady pracy:			
• $rbh \cdot ha^{-1}$	8,7	7,6	6,9
• $cnh \cdot ha^{-1}$	6,5	5,5	4,9
Plon równoważący koszty bezpośrednie (t)	2,59	2,46	2,53

Zródło: Krasowicz i Madej, 2010 (13)

Tabela 13

Nadwyżka bezpośrednia w produkcji pszenicy ozimej po grochu w zależności od systemu uprawy roli  
(GI Rogów, średnio z lat 2007-2010)

Wyszczególnienie	System uprawy roli		
	tradycyjny	uproszczony	siew bezpośredni
Plon ( $t \cdot ha^{-1}$ )	7,42	7,34	7,21
Wartość produkcji:			
• $z\text{ł} \cdot ha^{-1}$	4637	4596	4542
• %	100	99,1	98,0
Koszty bezpośrednie: ( $z\text{ł} \cdot ha^{-1}$ )			
• materiał siewny	265	265	265
• nawozy mineralne	862	862	862
• środki ochrony roślin	769	769	836
• siła pociągowa (koszty paliwa)	291	244	168
Razem koszty bezpośrednie:			
• $z\text{ł} \cdot ha^{-1}$	2186	2140	2130
• %	100	97,9	97,4
Nadwyżka bezpośrednia: ( $z\text{ł} \cdot ha^{-1}$ )	2451	2456	2412
Nakłady pracy:			
• $rbh \cdot ha^{-1}$	8,2	7,6	7,0
• $cnh \cdot ha^{-1}$	7,2	6,6	6,0
Plon równoważący koszty bezpośrednie (t)	3,47	3,40	3,38

Zródło: Krasowicz i Madej, 2010 (13)

Występujące wahania cen na środki produkcji (nawozy, środki ochrony roślin, nasiona) i płody rolne, uzależnione w dużym stopniu od wielkości plonów w danym roku, zmuszają rolników do ograniczenia kosztów produkcji. Wzrastające koszty uprawy przyczyniają się do znacznego uproszczenia zmianowania roślin na korzyść gatunków o dużych plonach i korzystnych cenach rynkowych. Jednak stosowanie płodozmianów zbożowych lub uprawa zbóż w monokulturze powoduje znaczny wzrost kosztów bezpośrednich poprzez zwiększone nakłady na ochronę roślin i odchwaszczenie plantacji. W dłuższym okresie czasu następuje kompensacja wielu gatunków chwastów, nasilenie chorób grzybowych i szkodników.

Ocenę ekonomiczną efektywności wykorzystania czynników produkcji przy stosowaniu różnych systemów uprawy roli należy prowadzić w sposób zindywidualizowany, odnosząc ją do warunków konkretnego gospodarstwa i poziomu kultury rolnej (tab. 12 i 13), np. w sytuacji osiągania niskich plonów stosowanie uproszczeń uprawowych może okazać się nieuzasadnione ekonomicznie (tab. 12).

Zatem ważnym wyznacznikiem efektywności ekonomicznej produkcji różnych roślin towarowych (zboża, rzepak, burak cukrowy) prowadzonej w różnych systemach uprawy roli, jest poziom uzyskiwanych plonów i cen skupu ziemioplodów oraz cen zbytu środków produkcji, a także i ich zmiany w latach. Zmusza to do stałej aktualizacji oceny ekonomicznej porównywanych systemów uprawy roli i prowadzenia jej w dłuższym okresie.

### Podsumowanie

W Polsce i Europie Środkowo-Wschodniej powszechnie stosowana jest klasyczna uprawa roli z użyciem pługa oraz zabiegami doprawiającymi rolę. Mając na uwadze zmniejszenie kosztów produkcji roślinnej, głównie poprzez mniejsze zużycie paliwa i nakładów pracy ludzkiej oraz dostęp do nowoczesnego sprzętu uprawowo-siewnego, należy ograniczyć w najbliższych latach powierzchnię gruntów ornych uprawianych metodą płużną przez wprowadzenie na większą skalę systemów uprawy uproszczonej.

We współczesnym rolnictwie uprawa roli, obok oddziaływania na wielkość i stabilność plonów, powinna stwarzać także warunki do wzrostu lub utrzymania na odpowiednim poziomie żyzności gleby oraz ograniczać ujemne oddziaływanie rolnictwa na środowisko przyrodnicze. Powinna być preferowana konserwująca uprawa roli, polegająca na częstym stosowaniu uprawy bezorkowej z mulczowaniem powierzchni gleby resztkami poźniwnymi i międzyplonami. Ograniczenie ilości, głębokości i intensywności wykonywania zabiegów uprawowych może prowadzić do eliminowania procesów degradacji gleby, sprzyjać nagromadzeniu się próchnicy i poprawiać jej biologiczną aktywność. Pozostawienie resztek poźniwnych na powierzchni pola może przyczynić się do zmniejszenia spływów powierzchniowych i zwiększenia retencji wodnej gleby. Poza tym zmniejszenie intensywności uprawy powoduje spowolnienie procesu rozkładu materii organicznej oraz zmniejszenie wydzielania CO<sub>2</sub> do atmosfery.

Należy podkreślić, że gospodarstwa rolne bazujące na posiadanym aktualnie sprzęcie nie mogą wprowadzać drastycznych zmian w poźniwnym i przedsięwnym przygotowaniu pola pod zasiew, ponieważ mogą prowadzić one do znacznego wzrostu zachwaszczenia roślin uprawnych, głównie chwastami wieloletnimi. Wskazana jest tu także odpowiednia wiedza fachowa samych rolników, ponieważ wszelkie zaniedbania dotyczące stosowania uproszczeń w uprawie roli prowadzą do drastycznej obniżki plonów i pogorszenia się ekonomicznej opłacalności produkcji. Wydaje się, że w wyniku zastosowania na szerszą skalę optymalnych rozwiązań technologicznych w zakresie uprawy roli, szczególnie w dużych, specjalistycznych gospodarstwach towarowych, wyróżniających się na tle innych zastosowaniem wszelkich innowacji, rolnictwo w Polsce może w znacznym stopniu przyczynić się zarówno do ochrony rolniczej przestrzeni produkcyjnej, jak i zachowania walorów ekologicznych przyrodniczo cennych obszarów krajobrazowych.

## Literatura

1. Blecharczyk A., Małecka I., Sawinska Z.: Wpływ systemu następstwa roślin oraz siewu bezpośredniego na porażenie jęczmienia jarego przez choroby. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 2004, **44(2)**: 594-596.
2. Blecharczyk A., Małecka I., Sierpowski J.: Wpływ wieloletniego oddziaływania systemów uprawy roli na fizyko-chemiczne właściwości gleby. *Fragm. Agron.*, 2007, **1**: 7-13.
3. Blecharczyk A., Sierpowski J., Sawinska Z.: Wpływ systemów uprawy roli na występowanie chorób w monokulturze pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin*, 2006, **46(2)**: 677-680.
4. Czyż E., Dexter A. R., Włodek S., Biskupski A., Niedźwiecki J.: Ocena wybranych fizycznych właściwości gleby w różnych systemach uprawy roli. W. *Produkcyjne i siedliskowe skutki stosowania różnych systemów uprawy roli. Raport z tematu badawczego nr 2.3.2. IUNG-PIB Puławy*, 2010, 8-21.
5. Döbers E. S., Roth R., Meyer B., Becker K. W.: *Leitfaden für die Umstellung auf Systeme der nicht wendenden Bodenbearbeitung*. Ministerium für Landwirtschaft Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, 2003, 4-57.
6. Dubas A., Michalski T., Sulewska H.: Uprawa kukurydzy w systemie bezorkowym i siewie bezpośrednim w ściernisko po różnych przedplonach. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce.” Szczecin – Barzkowice*, 1995, 71-80.
7. Dzienia S.: Siew bezpośredni technologią alternatywną. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce.” Szczecin – Barzkowice*, 1995, 9-19.
8. Dzienia S., Malicki L., Nowicki J., Wesołowski M.: Sposób uprawy roli a plonowanie niektórych roślin na różnych glebach. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce.” Szczecin – Barzkowice*, 1995, 99-107.
9. Dzienia S., Pużyński S., Wereszczak J.: Reakcja pszenicy ozimej na zmniejszenie intensywności w uprawie roli. *J. Res. Appl. Agricult. Eng.*, 2003, **48 (3)**: 28-32.
10. Dzienia S., Zimny L., Weber R.: Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. *Fragm. Agron.*, 2006, **2**: 227-241.
11. Entrup N. L., Schneider M.: *Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit landwirtschaftlicher Systeme der Bodennutzung durch Fruchtfolgegestaltung und konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat*. Braunschweig, 27-28 Oktober 2003, 7-35.
12. Jadczyzyn J., Nowocień E., Podolski B.: Ocena nasilenia procesów erozyjnych w różnych systemach uprawy roli w wybranym gospodarstwie. W. *Produkcyjne i siedliskowe skutki stosowania różnych systemów uprawy roli. Raport z tematu badawczego nr 2.3.2. IUNG-PIB Puławy*, 2010, 29-41.

13. K r a s o w i c z S., M a d e j A.: Ocena ekonomiczna różnych technik uprawy roli. W. Produkcyjne i siedliskowe skutki stosowania różnych systemów uprawy roli. Raport z tematu badawczego nr 2.3.2 IUNG-PIB Puławy, 2010, 131-152.
14. K o r d a s L.: Wpływ wieloletniego stosowania uprawy zerowej w zmianowaniu na zachwaszczenie. Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin, 2004, **44(2)**: 841-844.
15. K o r d a s L.: Porażenie pszenicy ozimej przez *Gaeumannomyces graminis* uprawianej tradycyjnie i w siewie bezpośrednim. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 2006, **46(2)**: 708-711.
16. K r a a t z M.: Ohne Pflug mehr Pilze? DZL Agrarmagazin, 2003, **3**: 48-52.
17. K u ś J.: Uprawa roli w rolnictwie integrowanym. W. Integrowana produkcja roślinna. Praca pod red. J. Podleśnego. IUNG-PIB Puławy, 2007: 135-146.
18. M a ł e c k a I.: Zdrowotność jęczmienia jarego w uproszczonych technologiach uprawy roli. Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin, 2005, **45(2)**: 886-888.
19. M a ł e c k a I., B l e c h a r c z y k A., D o b r z e n i e c k i T.: Zachwaszczenie zbóż ozimych w zależności od systemu uprawy roli. Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin, 2006, **46(2)**: 253-255.
20. M a ł e c k a I., B l e c h a r c z y k A., S a w i n s k a Z.: Wpływ systemów uprawy roli na występowanie chorób w pszenicy ozimym i jęczmieniu jarym. Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin, 2001, **41(2)**: 920-923.
21. P a b i n J., W ł o d e k S., B i s k u p s k i A., R u n o w s k a – H r y Ń c z u k B., K a u s A.: Ocena właściwości fizycznych gleby i plonowania roślin przy stosowaniu uproszczeń uprawowych, Inż. Rol., 2000, **6 (17)**: 213-219.
22. P a r y ł a k D.: Zachwaszczenie pszenicy ozimej uprawianej po sobie z zastosowaniem uproszczeń w uprawie roli. Prog. Plant Protection / Post. Ochr. Roślin, 2005, **45(1)**: 357-362.
23. P a r y ł a k D.: Uprawa pszenicy ozimej po sobie z zastosowaniem uproszczeń w uprawie roli a występowanie chorób podstawy źdźbła. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 2006, **46(2)**: 509-511.
24. R o s z a k W., R a d e c k i A., O p i c J.: Możliwości zastosowania siewu bezpośredniego w warunkach Polski centralnej. Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce.” Szczecin-Barzkowice, 1995, 21-27.
25. S c h l ü t e r K., K r o p f U., K a r l o v s k y P.: Untersuchungen zur systemischen Infektion von *Fusarium culmorum* an Winterweizen in Schlezwig-Holstein. Gesunde Pflanzen, 2006, **58**: 107-116.
26. S c h m i d t W., D o l l D., N i t z s c h e O.: Erfahrungen mit konservierender Bodenbearbeitung in Sachsen. Neue Landwirtschaft, 1999, **5**: 2-5.
27. S m a g a c z J., S e k u t o w s k i T., W e b e r R., P e c i o A.: Zachwaszczenie oraz występowanie chorób podstawy źdźbła w różnych systemach uprawy roli. W. Produkcyjne i siedliskowe skutki stosowania różnych systemów uprawy roli. Raport z tematu badawczego nr 2.3.2. IUNG-PIB Puławy, 2010, 87-110.

28. Smagacz J., Włodek S., Kuś J., Pecio A., Kubsik K., Kaus A.: Plonowanie roślin i wybrane parametry ładu w zależności od techniki uprawy roli. W. Produkcyjne i siedliskowe skutki stosowania różnych systemów uprawy roli. Raport z tematu badawczego nr 2.3.2. IUNG-PIB Puławy, 2010, 111-130.
29. Starczewski J., Kłys D., Bombik A.: Wpływ uproszczonej uprawy przedplonowej na plonowanie żyta. Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce.” Szczecin-Barzkowice, 1995, 41-48.
30. Sturny W. G., Chervet A., Maurer-Troxler C., Ramseier L., Müller M., Schafflützel R., Richner W., Streit B., Weisskopf P., Zihlmann U.: Direktsaat und Pflug im Systemvergleich – eine Synthese. Agrarforschung, 2007, **14(08)**: 350-357.
31. Weber R.: Zmienność plonowania odmian pszenicy ozimej w zależności od przedplonu i sposobu uprawy roli. Monografie i Rozprawy Naukowe. IUNG-PIB Puławy, 2004, **12**: 5-88.
32. Wróbel S., Nowak-Winiarska K.: Dostępność składników pokarmowych dla roślin w warunkach uproszczeń w uprawie roli. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, **8**: 177-192.
33. Wrzesińska E., Dzienia S., Wereszczaka J.: Wpływ systemów uprawy roli na ilość i rozmieszczenie nasion chwastów glebie. Acta Scient. Pol., Agricul., 2003, **2(1)**: 169-175.

Adres do korespondencji:

dr inż. Janusz Smagacz  
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej  
IUNG-PIB  
ul. Czartoryskich 8  
24-100 Puławy  
tel.: 81 886 34 21 w. 291  
e-mail: smagacz@iung.pulawy.pl