

WPLYW ZRÓŻNICOWANYCH SPOSOBÓW UPRAWY ROLI I NAWOŻENIA MINERALNEGO NA EFEKTY EKONOMICZNE UPRAWY JĘCZMIENIA JAREGO

HANNA KLIKOCKA, ALEKSANDRA GŁOWACKA, DARIUSZ JUSZCZAK

Wydział Nauk Rolniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

hanna.klikocka@up.lublin.pl

Synopsis. W pracy porównano wpływ dwóch sposobów uprawy roli (tradycyjny i uproszczony) oraz trzech form nawożenia mineralnego (NPK, NPKS, NPKSMg) na wskaźniki ekonomiczne produkcji jęczmienia jarego. Wykazano, że tradycyjna płuzna uprawa roli w połączeniu z nawożeniem NPK z dodatkiem $16 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$ w postaci siarczanu amonu generowała największą nadwyżkę bezpośrednią. Uproszczenia w uprawie roli ograniczały pracochłonność produkcji jęczmienia jarego. Natomiast suplementacja nawożenia NPK w siarczan magnezu powodowała wzrost kosztów bezpośrednich i nie miała korzystnego wpływu na nadwyżkę bezpośrednią. W strukturze bezpośrednich kosztów produkcji jęczmienia jarego największy udział miały nawozy mineralne (28%), zbiór i transport (27%), środki ochrony roślin (13%) i ziarno siewne (11%). Uprawa roli stanowiła tylko 6–10% w strukturze kosztów. Opłacalność produkcji zależała w dużym stopniu od dopłat bezpośrednich.

Słowa kluczowe – *key words*: jęczmień jary – *spring barley*, uprawa roli – *soil tillage*, nawożenie mineralne – *mineral fertilization*, efektywność ekonomiczna – *economic effectiveness*

WSTĘP

Zmiany technologii produkcji jęczmienia zmierzają do uzyskiwania lepszej jakości ziarna oraz zmniejszania kosztów jego produkcji [Borówczak i in. 2003, Smagacz 2006]. Elementem poprawy opłacalności produkcji jest taki dobór technologii, aby uzyskiwać wysokie plony o pożądanym parametrach jakościowych, a ponosić niskie koszty. W celu zmniejszania kosztów produkcji ogranicza się liczbę wykonywanych zabiegów [Jurga i Dobek 2008, Nasalski i in. 2004]. Ograniczenie to można uzyskać poprzez spłylenie uprawy roli lub redukcję zabiegów uprawowych. Jednak uproszczenia w uprawie roli mogą obniżyć plon ziarna, co nie rekompensuje kosztów poniesionych na jego produkcję. Nakłady na uprawę roli szacuje się blisko na 30% nakładów robocizny i energii mechanicznej. W strukturze nakładów energetycznych i pieniężnych ponoszonych na produkcję rolniczą jednak znaczny udział przypada na chemizację rolnictwa, bowiem nawożenie i ochrona roślin pszenżyta stanowią aż, od 50 do 65% nakładów w strukturze kosztów [Czarnocki i in. 2006, Klikocka 2005].

Wielu autorów twierdzi, że zboża powinno się nawozić siarką i magnezem [Barczak i Majcherczak 2008, Fotyma 2003, Kaczor i Łaszcz-Zakorczmenna 2003, Lipiński i in. 2003]. W większości gleb Polski użytkowanych rolniczo ilość siarki siarczanowej (przyswajalnej) nie przekracza $25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ gleby, z czego ponad 30% gleb zawiera nie więcej jak $30 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ siarki dostępnej dla roślin [Lipiński i in. 2003]. Lipiński [2000] twierdzi ponadto, że ważnym problemem żywienia roślin jest zakwaszenie gleb w Polsce i towarzyszący temu deficyt magnezu. Błaziak [2007] podaje, że nawożenie w formie MgSO_4 nie obniża odczynu gleby, a dostarcza magnez i siarkę, co wpływa dodatnio na plonowanie jęczmienia jarego. Zdaniem Grzebisza

i Haerdtera [2006] zboża powinny być nawożone siarką i magnezem w ilości od 20 do 30 kg·ha⁻¹, każdego pierwiastka.

W analizowanym doświadczeniu, przeprowadzonym w warunkach gleb lekkich założono hipotezę badawczą, że uzyska się znaczące zwiększenie wartości produkcji poprzez wprowadzenie do nawożenia jęczmienia jarego siarki i magnezu mimo wzrostu kosztów oraz istotne zmniejszenie kosztów ponoszonych na klasyczną uprawę roli przy niewielkiej utracie plonu. Wiadomo bowiem, że na glebie lekkiej można ograniczać zabiegi uprawowe oraz gleba taka nie pokrywa zapotrzebowania jęczmienia jarego w siarkę i magnez. W celu weryfikacji hipotezy założono doświadczenie polowe w warunkach zróżnicowanej uprawy roli (tradycyjnej i uproszczonej) oraz zmienionego nawożenia mineralnego (kombinacje NPK z S i Mg) i dokonano analizy i oceny ekonomicznej technologii produkcji jęczmienia jarego (browarnianego)

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2007–2009 we wsi Malice k. Hrubieszowa (50°42' N, 23°15' E) metodą losowanych podbloków w układzie zależnym, split-plot w czterech powtórzeniach. Przedmiotem badań był jęczmień jary (*Hordeum vulgare* ssp. *distichon*) odmiany 'Madonna', uprawiany w stanowisku po ziemniaku średniowczesnym. Eksperyment zlokalizowano na glebie brunatnej, wylugowanej wytworzonej z piasku lekkiego pylastego, zaliczonej do kompleksu żytniego dobrego. Charakteryzowała się ona odczynem lekko kwaśnym (pH = 5,6). Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była wysoka, a w potas, magnez i siarkę średnia.

Czynnikiem pierwszego rzędu był sposób uprawy roli: A – uprawa tradycyjna (płużna); B – uprawa uproszczona (bezpłużna, z użyciem kultywatora). Drugi czynnik – nawożenie mineralne było następujące: 1 – NPK, 2 – NPKS, 3 – NPKSMg. Opis czynników doświadczenia przedstawiono w tabeli 1.

Nawożenie mineralne (N, P, K, S i Mg) aplikowano przedsięwzięcie, wiosną przed kultywatorowaniem roli. Siew jęczmienia jarego na poletkach o powierzchni 30 m² przeprowadzono w drugiej dekadzie kwietnia, zakładając gęstość 400 ziaren·m⁻². Ziarno przed siewem zaprawiano zaprawą Vitavax 200 FS (karboksyna + tiuram), w ilości 300 ml·100 kg⁻¹. Chwasty dwuliścienne zwalczano herbicydem Granstar 75 WG (tribenuron metylowy) (20 g·ha⁻¹) w fazie krzewienia się zboża (BBCH 28). Występowanie chorób podsuszkowych ograniczano stosując w początku strzelania w źdźbło (BBCH 30–32) Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) – 1,0 l·ha⁻¹, natomiast choroby liści i kłosa (w stadium BBCH 58–59) Tilt CB 37,5 (propikonazol + karbendazym) w dawce 1,0 l·ha⁻¹. Terminy wykonania zabiegów agrotechnicznych oraz zastosowane narzędzia i maszyny rolnicze przedstawiono w tabeli 2.

Opracowanie zawiera analizę podstawowych efektów ekonomicznych. Pracochłonność zabiegów (nakłady pracy ludzkiej i mechanicznej) określono na podstawie danych uzyskanych w warunkach produkcyjnych z uwzględnieniem technologii produkcji stosowanych przy uprawie jęczmienia jarego Lorencowicz [2002]. Wykorzystanie mocy ciągnika C-360 3P z odpowiednio dobranymi maszynami przyjęto średnio na poziomie 70% uwzględniając, że pracuje on na glebie lekkiej, na polu o długości 100 m. Koszty badanych zestawów maszyn ustalono metodami przyjętymi przez IBMER [Kamionka 2005]. Zgodnie z tymi metodami koszt wykonania określonej czynności lub zabiegu oblicza się następująco:

Tabela 1. Opis czynników zastosowanych w doświadczeniu polowym (2007–2009)

Table 1. Description of factors used in field experiment (2007–2009)

Czynnik I – uprawa roli – Factor I – Tillage	
A – uprawa tradycyjna płuzna – <i>conventional-ploughing soil tillage</i> Jesienią: orka średnia – <i>In autumn: medium ploughing</i> Wiosną: bronowanie, kultywatorowanie, bronowanie, siew – <i>In spring: harrowing, cultivation, harrowing, sowing</i>	B – uprawa uproszczona bezpłuzna – <i>reduced – no ploughing soil tillage</i> Jesienią: kultywatorowanie – <i>In autumn: cultivation</i> Wiosną: bronowanie, kultywatorowanie, bronowanie, siew – <i>In spring: harrowing, cultivation, harrowing, sowing</i>
Czynnik II – nawożenie mineralne – Factor II – mineral fertilization	
1 – NPK	
N–40; P ₂ O ₅ –40; K ₂ O–50·ha ⁻¹ Stosunek – Ratio: N–1,00 : P ₂ O ₅ –1,00 : K ₂ O–1,25 N – saletra amonowa – <i>ammonium nitrate</i> , P ₂ O ₅ – superfosfat potrójny granulowany <i>superphosphate granulated</i> , K ₂ O – sól potasowa – <i>potassium salt</i>	
2 – NPK-S	
N–40; P ₂ O ₅ –40; K ₂ O–50; S–16·ha ⁻¹ Stosunek – Ratio: N–1,00 : P ₂ O ₅ –1,00 : K ₂ O–1,25 : S–0,40 N – saletra amonowa (bilansowana z siarczanem amonu) – <i>ammonium nitrate (balanced with ammonium sulphate)</i> , P ₂ O ₅ – superfosfat potrójny granulowany – <i>superphosphate granulated</i> , K ₂ O – sól potasowa – <i>potassium salt</i> , S – siarczan amonu – <i>ammonium sulphate</i>	
3 – NPK-S-Mg	
N–40; P ₂ O ₅ –40; K ₂ O–50; MgO–30; S–16·ha ⁻¹ Stosunek – Ratio: N–1,00 : P ₂ O ₅ –1,00 : K ₂ O–1,25 : MgO–0,75 : S–0,40 N – saletra amonowa – <i>ammonium nitrate</i> , P ₂ O ₅ – superfosfat potrójny granulowany – <i>superphosphate granulated</i> , K ₂ O – sól potasowa – <i>potassium salt</i> , MgO i S – siarczan magnezu – <i>magnesium sulphate</i>	

Tabela 2. Zabiegi agrotechniczne i stosowane agregaty (2007–2009)

Table 2. Agrotechnical treatments and execute agregats (2007–2009)

Zabiegi <i>Treatments</i>	Dekada i miesiąc <i>Decade and month</i>	Agregat <i>Agregats</i>	Masa maszyny <i>Machine weight</i>	Wykorzy- stanie w okresie <i>Use of space</i>	Nakłady pracy <i>Labour consumption</i>		Sposoby uprawy roli <i>Methods of tillage</i>	
			kg		H	Rgh	Cnh	A*
Ciągnik – <i>Tractor C 360 3P</i>	–	–	2455	12000	–	–	+	+
Orka średnia <i>Medium ploughing</i>	3 X	U-023/1	308	2000	2,5	2,5	+	–
Gruberowanie <i>Stubble cultivation</i>	3 X	U-418/1	278	1500	1,0	1,0	–	+
Bronowanie – <i>Harrowing</i>	1 IV	U-212/2	240	1900	0,4	0,4	+	+
Gruberowanie <i>Stubble cultivation</i>	1 IV	U-418/1	278	1500	1,0	1,0	+	+

Tabela 2. c.d.
Table 2. cont.

Nawożenie mineralne <i>Mineral fertilization</i>	2 IV	N-012	100	1000	0,5	0,5	+	+
Bronowanie – <i>Harrowing</i>	2 IV	U-212/2	240	1900	0,4	0,4	+	+
Siew – <i>Sowing</i>	2 IV	S-052	1070	700	0,7	0,7	+	+
Bronowanie – <i>Harrowing</i>	2 IV	U-212/2	240	1900	0,4	0,4	+	+
Opryskiwanie: chwasty <i>Spraying: weeds</i>	2–3 V	P-081/0	350	1000	0,5	0,5	+	+
Opryskiwanie: inne patogeny <i>Spraying: other pathogen</i>	2–3 V	P-081/0	350	1000	1,5	1,5	+	+
Zbiór – <i>Harvesting</i>	1–2 VIII	Z 056/8	8000	2000	1,0	1,0	+	+
Transport – <i>Transport</i>	1–2 VIII	T-040	1340	6000	2,0	2,0	+	+

A – tradycyjna uprawa roli – płużna – *conventional-ploughing*, B – uproszczona uprawa roli – bezpłużna – *reduced – no ploughing*)

Zabiegi – *treatments*: + tak – *yes*, – nie – *no*

$$K = K_{\text{utr}} + K_{\text{uz}} + K_{\text{c}} + K_{\text{ot}} + K_{\text{r}}$$

gdzie:

K_{utr} – koszt utrzymania maszyny,

K_{uz} – koszt użytkowania maszyny,

K_{c} – koszt eksploatacji ciągnika współpracującego z maszyną,

K_{ot} – koszt obsługi transportowej,

K_{r} – koszt robocizny.

Koszty te przyjęto według Muzalewskiego [2009]. Do obliczenia innych nakładów ekonomicznych ceny materiałów i środków produkcji zaczerpnięto z opracowania IERiGŻ [Zalewski 2009]. Przyjęte koszty i ceny odnoszą się do I półrocza 2009 roku, do przeciętnych warunków występujących w gospodarstwach indywidualnych w Polsce. Nadwyżkę bezpośrednią obliczono jako różnicę pomiędzy wartością uzyskanej produkcji (średni plon handlowy z trzech lat) a poniesionymi kosztami bezpośrednimi. Kalkulację różnicową (zwiększenie lub zmniejszenie korzyści) i wskaźnik opłacalności bezpośredniej (relacja wartości produkcji do kosztów bezpośrednich) obliczono według metody Klepackiego i Gołębiowskiej [2002].

WYNIKI I DYSKUSJA

Najwyższymi kosztami bezpośrednimi produkcji jęczmienia jarego charakteryzowała się tradycyjna uprawa roli (A) połączona z nawożeniem NPKSMg (2302 zł·ha⁻¹). Wprowadzenie uproszczeń w uprawie roli (B) i nawożenie NPK oraz NPKS obniżyło koszty bezpośrednie przeciętnie o 322 zł·ha⁻¹ (tab. 3). Wynikało to z rezygnacji z niektórych zabiegów uprawowych oraz z niestosowania siarczanu magnezu, który spowodował wzrost kosztów w odnie-

Tabela 3. Koszty produkcji ($\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$) jęczmienia jarego (według cen z 2009)
 Table 3. Cost of production ($\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$) of spring barley (at prices of 2009)

Wyszczególnienie – Specification	Tradycyjna uprawa roli <i>Conventional soil tillage</i>			Uproszczona uprawa roli <i>Reduced soil tillage</i>		
	NPK	NPKS	NPKSMg	NPK	NPKS	NPKSMg
Pracochłonność – Labour consumption ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)	10,1	10,1	10,1	8,1	8,1	8,1
Koszty bezpośrednie – Direct costs ($\text{zł} - \text{PLN} \cdot \text{ha}^{-1}$):	2077	2076	2302	1980	1979	2204
Zabiegi, w tym: – Treatments, including:						
Uprawa roli – Soil tillage	849	849	849	791	791	791
Nawożenie mineralne – Mineral fertilization	204	204	204	126	126	126
Siew – Sowing	24	24	24	24	24	24
Pielęgnacja i ochrona – Care and protection	100	100	100	100	100	100
Zbiór i transport – Harvesting and transport	51	51	51	51	51	51
Praca ludzka – The work of the human	571	571	571	571	571	571
Materiały i środki produkcji, w tym: <i>Materials and means of production, including:</i>	101	101	101	81	81	81
Nawozy mineralne – Mineral fertilizers	1026	1025	1251	1026	1025	1251
Ziarno siewne – Seed grain	512	511	737	512	511	737
Środki ochrony roślin, w tym: <i>Plant protection products, including:</i>	238	238	238	238	238	238
– zaprawy nasienne – seed dressings	276	276	276	276	276	276
– herbicydy – herbicides	42	42	42	42	42	42
– fungicydy – fungicides	62	62	62	62	62	62
	172	172	172	172	172	172

sieniu do pozostałych kombinacji nawozowych. Zastosowanie saletry amonowej i siarczanu amonu generowało porównywalne koszty, a w ostatnim przypadku siarka była wnoszona beznakładowo. Nasalski i in. [2004] stwierdzili, że w strukturze kosztów bezpośrednich uprawy jęczmienia jarego dominującą pozycję zajmowały środki techniczne, stanowiły one 36,8% wszystkich kosztów bezpośrednich. Tak wysoki ich udział skłania do poszukiwań możliwości uproszczeń w uprawie roli. Zróżnicowanie kosztów uprawy roli wynika przede wszystkim z liczby zabiegów, jakości użytego sprzętu, parametrów pól oraz warunków przyrodniczych. Z uwagi na racjonalność ekonomiczną proponuje się ograniczenie liczby zabiegów oraz dobór sprzętu uwzględniający koszty eksploatacji oraz pracy ludzkiej [Kubsik 2000, Nasalski i in. 2004]. Tendencje światowe zmierzają w kierunku ograniczenia orki, promują uprawę bezorkową, a w wielu przypadkach zalecają siew bezpośredni. Oceniając możliwości obniżenia nakładów energetycznych Roszkowski i in. [1996] uważają, że można je zredukować o 30–40% w trakcie uprawy pozbiorowej, o 15–25% podczas uprawy zasadniczej, o 25–35% przy uprawie przedzimowej z równoczesnym siewem. Zmniejsza się przy tym liczbę przejazdów z 7–9 do 2–3, a przy siewie bezpośrednim do jednego [Roszkowski i in. 1996]. Takie postępowanie może przynieść korzyści zarówno ekonomiczne, jak i ekologiczne (np. mniejsze ugniatanie gleby i zmniejszenie emisji CO₂). Czarnocki i in. [2006] podają, że uproszczenia w uprawie pszenżyta jarego pozwalają w skrajnym przypadku ograniczyć koszty o ponad 50%. Jednak niewielki udział uprawy roli w całokształcie kosztów sprawia, że w ostatecznym rozrachunku różnice są znacząco mniejsze. Włodek i in. [1999] wskazują, że straty plonu mogą znacznie przekraczać wartość uzyskanych korzyści wynikających z uproszczeń w uprawie roli. Smagacz [2006] nie wykazał natomiast istotnych różnic w plonowaniu jęczmienia jarego po zastosowaniu uprawy tradycyjnej, uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego. Istotne różnice w plonowaniu jęczmienia jarego zależały jedynie od lokalizacji doświadczenia, tj. siedliska.

W badaniach własnych koszty uprawy roli w technologii tradycyjnej produkcji jęczmienia jarego stanowiły 8,9–9,8%, natomiast w technologii uproszczonej 5,7–6,4% (tab. 4). Na ich zróżnicowanie wpływało stosowanie kultywatorowania jesienią (wariant uprawy B) w zamian klasycznej orki przedzimowej w wariantcie tradycyjnej uprawy roli (A). Klička [2005] podaje, że koszt płużnej uprawy roli pod pszenżyto jare nie był wysoki i stanowił około 10% kosztów bezpośrednich. Jurga i Dobek [2008] wykazali również różnice w kosztach uprawy roli pod jęczmień jary w zależności od jej technologii. W prezentowanych badaniach w bezpośrednich kosztach produkcji zabiegi agrotechniczne stanowiły 39,6–45,7%, a wśród nich najwyższy udział miały zbiór i transport (przeciętnie 27,2%), zaś mniejsze koszty uprawy roli (7,8%), siewu (4,8%), pracy ludzkiej (4,3%) oraz pielęgnacji i ochrony (2,4%). Podobną strukturę kosztów podają Jurga i Dobek [2008]. Materiały i środki do produkcji stanowiły 49,4–56,7% kosztów bezpośrednich. Wśród nich największy udział miały koszty zakupu nawozów mineralnych (przeciętnie 27,7%) i środków ochrony roślin (13,1%). Koszt nawozów mineralnych wynosił od 511 do 737 zł·ha⁻¹, a wniesienie dodatkowo siarki i magnezu w ilości 30 kg MgO·ha⁻¹ i 16 kg S·ha⁻¹ w formie siarczanu magnezu zwiększyło koszty o 226 zł·ha⁻¹ w stosunku do nawożenia NPK. Nasalski i in. [2004] podają, że koszt nawozów mineralnych w produkcji jęczmienia jarego był jeszcze większy i wynosił ponad 46% kosztów bezpośrednich.

W badaniach własnych każdy z zastosowanych wariantów technologii produkcji jęczmienia jarego bez dopłat i z dopłatami charakteryzował się dodatnią nadwyżką bezpośrednią (tab. 5). Najwyższą wartość produkcji i największą nadwyżką bezpośrednią (z uwzględnieniem dopłat) stwierdzono w przypadku uprawy tradycyjnej (A) połączonej z nawożeniem NPK wzbogaconym w siarkę, a najniższą w warunkach uprawy uproszczonej (B) połączonej z nawożeniem NPK. W przypadku najkorzystniejszego wariantu, to jest uprawy tradycyjnej (A) połączonej z nawożeniem NPKS i sprzedaży ziarna po cenach skupu w 2009 r. (605 zł·ha⁻¹) nadwyżka

Tabela 4. Struktura kosztów produkcji i jęczmienia jarego
 Table 4. The structure of the cost of production of spring barley

Wyszczególnienie – Specification	Tradycyjna uprawa roli Conventional soil tillage			Uproszczona uprawa roli Reduced soil tillage		
	NPK	NPKS	NPKSMg	NPK	NPKS	NPKSMg
Koszty bezpośrednie – Direct costs:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Zabiegi, w tym: – Treatments, including:						
Uprawa roli – Soil tillage	45,7	45,7	41,3	44,1	44,1	39,6
Nawożenie mineralne – Mineral fertilization	9,8	9,8	8,9	6,4	6,4	5,7
Siew – Sowing	1,1	1,2	1,0	1,2	1,2	1,1
Pielęgnacja i ochrona – Care and protection	4,8	4,8	4,4	5,1	5,1	4,6
Zbiór i transport – Harvesting and transport	2,4	2,4	2,2	2,6	2,6	2,3
Praca ludzka – The work of the human	27,5	27,5	24,8	28,9	28,9	25,9
Środki produkcji, w tym: – Means of production, including:	4,9	4,9	4,4	4,1	4,1	3,7
Nawozy mineralne – Mineral fertilizers	49,4	49,4	54,3	51,8	51,8	56,7
Ziarno siewne – Seed grain	24,7	24,6	32,0	25,9	25,8	33,4
Środki ochrony roślin, w tym: – Plant protection products, including:	11,5	11,5	10,3	12,0	12,0	10,8
– zaprawy – seed dressings	13,3	13,3	12,0	13,9	13,9	12,5
– herbicydy – herbicides	2,0	2,0	1,8	2,1	2,1	1,9
– fungicydy – fungicides	3,0	3,0	2,7	3,1	3,1	2,8
	8,3	8,3	7,5	8,7	8,7	7,8

Tabela 5. Wskaźniki ekonomicznej sprawności produkcji jęczmienia jarego
 Table 5. Indicators of economic efficiency of the production of spring barley

Wyszczególnienie – Specification	Tradycyjna uprawa roli Conventional soil tillage			Uproszczona uprawa roli Reduced soil tillage		
	NPK	NPKS	NPKSMg	NPK	NPKS	NPKSMg
Plon – Yield (t·ha ⁻¹)	6,13	6,37	6,22	5,43	6,09	5,97
Wartość produkcji – The value of production (zł – PLN·ha ⁻¹)	3709	3854	3763	3285	3684	3612
Dopłaty bezpośrednie – Direct payments (zł – PLN·ha ⁻¹)	863	863	863	863	863	863
Wartość produkcji z dopłatami – The value of the production with direct payments (zł – PLN·ha ⁻¹)	4572	4717	4627	4149	4548	4475
Koszty bezpośrednie – Direct costs (zł – PLN·ha ⁻¹):	2077	2076	2302	1980	1979	2204
Nadwyżka bezpośrednia (bez dopłat) (zł – PLN·ha ⁻¹) Surplus direct (without direct payments)	1631	1777	1461	1305	1706	1408
Nadwyżka bezpośredni (z dopłatami) (zł·ha ⁻¹) Surplus direct (with direct payments) (PLN·ha ⁻¹)	2495	2641	2324	2167	2569	2271
Udział dopłat w nadwyżce bezpośredniej (%) The share of direct payments in surplus direct (%)	34,6	32,7	37,1	39,8	33,6	38,0
Koszty bezpośrednie/1 t produktu Direct costs/1t of product	339	326	370	365	325	369
Wskaźnik opłacalności bezpośredniej – Indicator of the profitability of direct:						
z dopłatami – with direct payments	2,20	2,27	2,01	2,10	2,30	2,03
bez dopłat – without direct payments	1,79	1,86	1,63	1,66	1,86	1,64
Kalkulacja różnicowa nadwyżki bezpośredniej do A–NPK (z dopłatami) – Differential calculation of surplus direct to A–NPK (with direct payments) (zł – PLN·ha ⁻¹)	–	145	54	–423	–24	–97

bepośrednia bez dopłat wyniosła $1777 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1}$. Jeżeli w tym wariancie technologii produkcji uwzględnimy dopłaty bezpośrednie, to nadwyżka ta wyniosła $2641 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1}$. Udział dopłat w nadwyżce bezpośredniej był bardzo znaczący i wynosił 32,7–39,8%. Wskaźnik opłacalności bezpośredniej bez dopłat wahał się od 1,63 do 1,86, natomiast po uwzględnieniu dopłat bezpośrednich od 2,01 do 2,30. Najkorzystniejszy wskaźnik opłacalności wykazano w przypadku uprawy tradycyjnej i uproszczonej w połączeniu z nawożeniem NPKS. W celu ustalenia najkorzystniejszej technologii uprawy jęczmienia obejmującej uprawę roli i nawożenie mineralne sporządzono kalkulację różnicową, gdzie za wariant kontrolny przyjęto uprawę tradycyjną (A) połączonej z nawożeniem NPK. Najkorzystniejszy wynik finansowy dała uprawa tradycyjna (A) połączonej z nawożeniem NPKS. Wariant nawożenia NPKSMg był mniej korzystny. W przypadku uprawy uproszczonej (B) i każdego wariantu nawożenia mineralnego występowała strata w stosunku do obiektu kontrolnego A + NPK.

W badanych wariantach technologii produkcji jęczmienia jarego największy wpływ na zróżnicowanie poziomu nadwyżki bezpośredniej miała wielkość plonu oraz koszt zakupu siarczanu magnezu. Najważniejszym jednak czynnikiem, który decydował o wzroście nadwyżki bezpośredniej była dopłata bezpośrednia (JPO+UPO). Czynnikiem ten decydował w dużym stopniu o dochodowości uprawy tej rośliny. Majchrzak i in. [2009] wykazali, że koszty produkcji pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego w latach 2005 i 2006 były wyższe od wartości plonów, a po uwzględnieniu dopłat bezpośrednich (JPO+UPO) wynik ekonomiczny w roku 2005 był dodatni, natomiast w roku 2006 dopłaty nie rekompensowały poniesionych kosztów produkcji. Natomiast w 2007 roku mimo niższych plonów pszenżyta ozimego uzyskano większą opłacalność uwarunkowaną wyższą ceną skupu ziarna i dopłatą bezpośrednią [Majchrzak i in. 2009]. Jurga i Dobek [2008] oraz Nasalski i in. [2004] wykazali, że produkcja jęczmienia jarego we wszystkich badanych technologiach była opłacalna i charakteryzowała się korzystną nadwyżką bezpośrednią, o czym świadczy również obliczony wskaźnik opłacalności.

W doświadczeniu własnym z jęczmieniem jarym pracochłonność tradycyjnej uprawy roli wynosiła $10,1 \text{ rbh} \cdot \text{ha}^{-1}$, a uproszczonej $8,1 \text{ rbh} \cdot \text{ha}^{-1}$. Podobne wyliczenia podają również Nasalski i in. [2004]. Natomiast Klikocka [2005] dodaje, że nakłady pracy w poszczególnych wariantach technologii produkcji pszenżyta jarego zależały również od stopnia jej uproszczenia. Największymi nakładami pracy ludzkiej charakteryzowała się uprawa tradycyjna ($15,8 \text{ rbh} \cdot \text{ha}^{-1}$), natomiast w uprawie uproszczonej z dwukrotnym kultywatorowaniem ograniczono nakłady pracy o $1,9 \text{ rbh} \cdot \text{ha}^{-1}$, a dalsze uproszczenie uprawy roli zmniejszało pracochłonność dodatkowo o $1,0 \text{ rbh} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Podsumowując należy stwierdzić, że w badanych wariantach technologii produkcji jęczmienia jarego koszty uprawy roli stanowiły przeciętnie 7,8%. Stąd nie ma ekonomicznego uzasadnienia, aby rezygnować z tradycyjnej uprawy roli na rzecz uproszczonej. Ta obniża bowiem istotnie plon roślin i nadwyżkę bezpośrednią. Małecka i Blecharczyk [2002], Małecka i in. [2004] wykazali, że istotnie najwyższy plon ziarna jęczmienia jarego uzyskano po zastosowaniu uprawy tradycyjnej. Wprowadzenie uprawy powierzchniowej (agregatu ścierniskowego) i siewu bezpośredniego spowodowało istotne obniżenie poziomu plonowania jęczmienia jarego w porównaniu z uprawą tradycyjną, odpowiednio o 8,4 i 12,4%. Zdaniem wielu autorów brak jest jednoznacznych wyników wskazujących na bezpośredni wpływ uproszczonych systemów uprawy roli na plonowanie roślin zbożowych, gdyż efekty wprowadzanych modyfikacji uprawowych zależą od warunków pogodowych i siedliskowych oraz stosowanej agrotechniki, w tym poziomu nawożenia mineralnego [Machado i in. 2007, Małecka i Blecharczyk 2002, Małecka i in. 2004, Noworolnik 2008, Smagacz 2006]. Jednakże Klikocka [2005] podaje, że wprowadzanie uproszczeń w uprawie roli pomimo obniżenia plonu ziarna w niektórych wariantach jest uzasadnione ekonomicznie, bowiem rezygnacja z wysokonakładowej orki przedzimo-

wej na rzecz innych zabiegów uprawowych w pełni rekompensuje obniżkę plonu. Stosowanie nawożenia NPK wzbogaconego w siarkę zwiększało plon ziarna, a w konsekwencji wpływało na wzrost nadwyżki bezpośredniej. Należy zauważyć, że w przypadku nawożenia jęczmienia jarego można stosować siarczan amonu zamiast saletry amonowej i w ten sposób zostaje wniesiona zalecana dawka azotu i beznakładowo siarka.

WNIOSKI

1. Tradycyjna uprawa roli i nawożenie NPKS pod jęczmień jary były ekonomicznie uzasadnione, bowiem generowały najkorzystniejszą nadwyżkę bezpośrednią i wskaźnik opłacalności. Opłacalność produkcji zależała również znacząco od dopłat bezpośrednich.
2. W strukturze bezpośrednich kosztów produkcji jęczmienia jarego największy udział miały nawozy mineralne, zbiór i transport, środki ochrony roślin i ziarno siewne. Uprawa roli stanowiła tylko 6–10% w strukturze kosztów.

PIŚMIENNICTWO

- Barczak B., Majcherczak E. 2008. Effect of varied fertilization with sulfur on selected spring barley yield structure components. *J. Cent. Eur. Agric.* 9: 777–784.
- Błaziak J. 2007. Ocena zmian zawartości mikroelementów w zbożach pod wpływem wapnowania i magnezowania gleby. *Ann. UMCS, Sec. E* 62(1): 77–84.
- Boróweczak F., Grześ S., Rębarz K. 2003. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na plony, elementy plonowania i jakość materiałów siewnych pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i grochu. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 48(3): 38–42.
- Czarnocki S., Starczewski J., Turska E. 2006. Ocena wybranych technologii uprawy pszenżyta jarego. *Fragm. Agron.* 23(2): 287–298.
- Fotyma E. 2003. Wpływ nawożenia siarką na wykorzystanie azotu z nawozów mineralnych przez rośliny uprawy polowej. *Naw. Nawoż./Fert. Fertil.* 4: 117–136.
- Grzebisz W., Härdter R. 2006. *ESTA® Kizeryt – naturalny siarczan magnezu. K+S Kali, Kassel, Germany*: ss. 126.
- Jurga J., Dobek T. 2008. Porównanie kosztów produkcji jęczmienia jarego i ozimego w wybranych gospodarstwach woj. zachodniopomorskiego. *Inż. Rol.* 10: 89–96.
- Kaczor A., Łaszcz-Zakorczmenna J. 2003. Wpływ nawożenia siarką i potasem na plonowanie i zawartość różnych form siarki w jęczmieniu jarym. *Acta Agrophys.* 1(2): 239–244.
- Kamionka J. 2005. Wpływ techniki na efektywność pogłównego nawożenia zbóż. *Rozpr. hab.* 19., *Inż. Rol.* 15: ss. 106.
- Klepacki B., Gołębiewska B. 2002. Opłacalność produkcji ziemniaków jadalnych. W: *Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych*. Red. J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa: 40–48.
- Klikocka H. 2005. Efektywność produkcji pszenżyta jarego w zależności od technologii produkcji i nawożenia siarką. *Rocz. SERiA* 7: 154–159.
- Kubsik K. 2000. Produkcyjna i ekonomiczna ocena technik stosowania nawozów azotowych w pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym. *Fragm. Agron.* 17(1): 98–107.
- Lipiński W. 2000. Odczyn i zasobność gleb w świetle badań stacji chemiczno-rolniczych. *Naw. Nawoż./Fert. Fertil.* 3–4(3a): 89–105.
- Lipiński W., Terelak H., Motowicka-Terelak T. 2003. Propozycja liczb granicznych zawartości siarki siarczanowej w glebach mineralnych na potrzeby doradztwa nawozowego. *Rocz. Glebozn.* 54(3): 79–84.
- Lorencowicz E. 2002. *Tabele do ćwiczeń z użytkowania maszyn rolniczych*. Wyd. AR Lublin: ss. 115.

- Machado S., Petrie S., Rhinart K., Qu A. 2007. Long-term continuous cropping in the Pacific Northwest: Tillage and fertilizer effects on winter wheat, spring wheat, and spring barley production. *Soil Till. Res.* 94: 473–481.
- Majchrzak L., Pudelko J., Spurtacz S. 2009. Opłacalność uprawy pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego w warunkach produkcyjnych w latach 2005–2007. *Fragm. Agron.* 26(2): 81–88.
- Małecka I., Blecharczyk A. 2002. Wpływ systemów uprawy roli na plonowanie zbóż i właściwości gleby. *Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leś. PTPN* 93: 79–87.
- Małecka I., Blecharczyk A., Pudelko J. 2004. Możliwości uproszczeń w uprawie roli pod jęczmień jary. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(2): 89–96.
- Muzalewski A. 2009. Koszty eksploatacji maszyn. *Wyd. IBMER Warszawa*. s. 46.
- Nasalski Z., Sadowski T., Rychcik B., Rzeszutek I. 2004. Porównanie efektywności uprawy jęczmienia ozimego i jarego w stanowisku po ziemniaku. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(1): 99–106.
- Noworolnik K. 2008. Wpływ jakości gleby na plonowanie pszenicy jarej i jęczmienia jarego. *Acta Agrophys.* 11(2): 457–464.
- Roszkowski A., Kamiński E., Ptasiński S., Orlikowski P., Kogut A. 1996. Nowoczesne technologie i techniki w produkcji roślinnej. [W:] *Nowe tendencje rozwoju techniki rolniczej – zbiór referatów*, IBMER Warszawa: 67–72.
- Smagacz J. 2006. Ocena produkcyjno-ekonomiczna różnych systemów uprawy roli. *Prob. Inż. Rol.* 1: 55–62.
- Włodek S., Pabin J., Biskupski A., Kaus A. 1999. Skutki uproszczeń uprawy roli w zmianowaniu. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 195, *Agricultura* 74: 39–45.
- Zalewski A. (red.). 2009. *Analizy rynkowe. Rynek środków produkcji i usług dla rolnictwa*. MRiRW, ARR, IERiGŻ, Warszawa 35: ss. 31.

H. KLIKOCKA, A. GŁOWACKA, D. JUSZCZAK

THE INFLUENCE OF DIFFERENT SOIL TILLAGE METHODS AND MINERAL FERTILIZATION ON THE ECONOMIC PARAMETER OF SPRING BARLEY

Summary

In work compared the impact of the two methods the soil tillages (conventional and reduced), and the three forms of mineral fertilizer (NPK, NPKS, NPKSMg) on economic parameters in the production of spring barley. It has been demonstrated that the conventional – ploughing soil tillage in combination with NPK fertilization with 16 kg S ha⁻¹, in the form of ammonium sulphate had the best surplus direct. The reduced soil tillage limited labour of spring barley production. In contrast, addition of magnesium sulphate to NPK fertilizer increased direct costs and did not have a favourable impact on the surplus direct. In the structure of the direct cost of production of spring barley the largest share of mineral fertilizers were (about 28%), harvesting and transport (about 27%), plant protection products (about 13%) and grain for sowing (about 11%). Soil tillage was only 6–10% in the cost structure. Profitability varied significantly from selling grain prices and direct payments.