

WPLYW SPOSOBÓW UPRAWY ROLI NA NAKŁADY ENERGETYCZNE I PLONOWANIE PSZENŻYTA OZIMEGO

MAŁGORZATA IDKOWIAK, LESZEK KORDAS

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Synopsis. W okresie od 2001 do 2003 roku w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Swojcu Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu przeprowadzono badania nad wpływem uproszczeń w uprawie roli do siewu bezpośredniego włącznie na nakłady energetyczne i plonowanie pszenżyta ozimego. Stwierdzono, iż stosownie siewu bezpośredniego przyczynia się do istotnego zmniejszenia plonu ziarna pszenżyta ozimego, co jednak jest nie współmierne do korzyści, wynikających z istotnej obniżki nakładów energii na uprawę roli.

Słowa kluczowe – *key words*: uprawa roli – *tillage*, siew bezpośredni – *direct sowing*, nakłady energetyczne – *energy input*, plonowanie – *yielding*, pszenżyto ozime – *winter triticale*.

WSTĘP

Wzrastające zainteresowanie w ostatnich latach różnymi możliwościami upraszczania uprawy roli wynika głównie z wysokich kosztów tradycyjnej uprawy roli. Podstawowym zabiegiem w tej uprawie jest orka, która pochłania od 20 do 40% całkowitych nakładów robocizny oraz od 15 do 50% ilości zużytego paliwa [Heyland i Solansky 1979]. Tak wysoka czaso- i pracochłonność orki sprawia, że zrozumiałe są próby odchodzenia od klasycznego energochłonnego, płużnego systemu uprawy roli na rzecz systemów uproszczonych. Zamiast pługa używa się kultywatorów, narzędzi aktywnych, agregatów uprawowo-siewnych, bądź stosuje się siew bezpośredni. Te kierunki uproszczeń w uprawie roli, powodują na ogół obniżenie plonu roślin i są one niewspółmierne do ponoszonych nakładów [Dzienia i Piskier 1997, Dzienia i Sosnowski 1990]. Możliwość stosowania uproszczeń w uprawie roli zależy jednak od typu gleby, stanowiska oraz właściwie dobranego gatunku, a nawet odmiany rośliny uprawnej [Śmierchalski 1980].

Celem przeprowadzonych badań było określenie reakcji pszenżyta ozimego, wyrażonej wysokością plonowania, na uproszczenia w uprawie roli oraz przeprowadzenie analizy efektywności energetycznej systemów uprawy roli.

MATERIAŁY I METODY

Dla realizacji celu badań, założono 3-letnie (2001-2003) doświadczenie polowe, które przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Swojcu Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Doświadczenie zlokalizowano na madzie właściwej, wytworzonej z piasku mocnego gliniastego, zaliczanej do klasy IVa, kompleksu żytniego bardzo dobrego, w układzie bloków losowanych w czterech powtórzeniach. Pszenżyto ozime uprawiano w zmianowaniu burak cukrowy – pszenica jara – groch siewny – pszenżyto ozime. W doświadczenie porównywano 7 sposobów uprawy roli z uwzględnieniem różnych wariantów jej upraszczania (tab. 1).

Tabela 1. Schemat doświadczenia polowego
 Table 1. Schem of field experiment

Obiekty – Treatments	
I	Podorywka 10 cm – orka siewna 20 cm – <i>Skimming 10 cm – sow ploughing 20 cm</i>
II	Podorywka 10 cm – orka siewna 10 cm – <i>Skimming 10 cm – sow ploughing 10 cm</i>
III	Podorywka 10 cm – brona wirnikowa 15 cm – <i>Skimming 10 cm – swirl harrow 15 cm</i>
IV	Roundup – orka siewna 10 cm – <i>Roundup – sow ploughing 10 cm</i>
V	Roundup – brona wirnikowa 15 cm – <i>Roundup – swirl harrow 15 cm</i>
IV	Roundup – kultywator 17 cm – <i>Roundup – cultivator 17 cm</i>
VII	Roundup – siew bezpośredni – <i>Roundup – direct sowing</i>

Pszenżyto ozime odmiany Fidelio wysiano w ilości zapewniającej obsadę 500 szt·m⁻² roślin. Siew na obiektach I–VI wykonano siewnikiem tradycyjnym a w przypadku siewu bezpośredniego siewnikiem talerzowym.

Nawożenie i zabiegi pielęgnacyjne wykonano zgodnie z zaleceniami prawidłowej agrotechniki. Nakłady energetyczne obliczono na podstawie tabel energochłonności Goneta i Zaorskiego [1988], przyjmując, że 1l oleju napędowego jest równy 36 MJ, natomiast 1 roboczogodzina pracy człowieka 7 MJ. Plony ziarna przeliczono na jednostki energetyczne według „Norm żywienia zwierząt gospodarskich” [1985], przyjmując zależność 1t ziarna pszenżyta = 10000 MJ. Wskaźniki efektywności energetycznej określono na podstawie stosunku energii uzyskanej w plonie pszenżyta (MJ) do poniesionych nakładów (MJ) na uprawę roli oraz w oparciu o metodę oceny produktów rolniczych MET Anuszewskiego [1987].

WYNIKI

Prezentowane w tabeli 2 wyniki dowodzą zależności wysokości plonowania pszenżyta od sposobu uprawy roli. Plon ziarna pod wpływem uproszczeń w uprawie tradycyjnej (obektach II–VII) zmalał, średnio o 0,17 t·ha⁻¹. Wielkość obniżki zależała w większym stopniu od uprawy późniejszej niż przedsięwziętej. Rezygnacja z podorywki na rzecz oprysku preparatem Roundup w uprawie późniejszej nie była jednoznaczna i uwarunkowana przede wszystkim uprawą przedsięwziętą. Brak mechanicznej uprawy późniejszej i stosowanie spłyconej orki siewnej (obiekt IV) lub kultywatora (obiekt VI) istotnie zmniejszyło plon ziarna, natomiast użycie brony wirnikowej (obiekt V) nie wywołało znaczących różnic w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli. Uproszczenia w przedsięwziętej uprawie roli polegające na spłyconiu orki z 20 cm na 10 cm po podorywce (obiekt II) nie wpłynęły istotnie na plon ziarna, jednak ta sama orka siewna na obiektach z zastosowaniem preparatu Roundup spowodowała największą (6%) obniżkę plonu ziarna w stosunku do tradycyjnej uprawy roli. Całkowita rezygnacja z uprawy roli na rzecz siewu bezpośredniego spowodowała w okresie trzech lat badań obniżkę plonu średnio o 0,2 t·ha⁻¹.

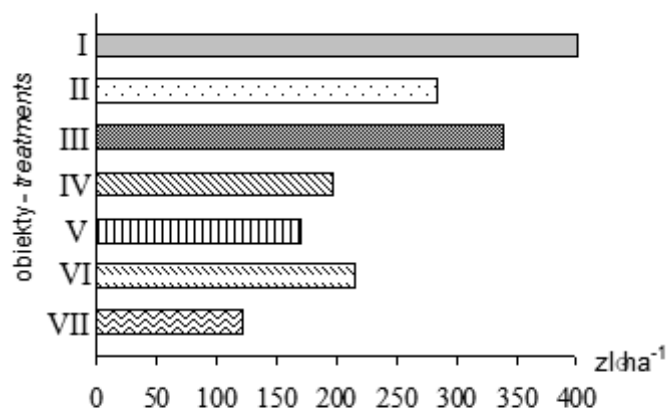
Porównywane sposoby uprawy roli różniły się poniesionymi nakładami energetycznymi. Tradycyjna uprawa roli (obiekt I), za którą przyjęto pełny nakład energii (100%) pochłonęła średnio 2299 MJ·ha⁻¹, spłyconie orki siewnej lub jej zastąpienie broną wirnikową po podorywce (obiekt II, III) ograniczyła te nakłady średnio do 1901 MJ·ha⁻¹ (17%), zastosowanie zamiast podorywki oprysku preparatem Rondu, a w uprawie przedsięwziętej płytkiej orki (obiekt IV), brony wirnikowej (obiekt V) lub kultywatora (obiekt VI) do 1341 MJ·ha⁻¹ (42%), natomiast wykonanie siewu bezpośredniego (obiekt VII) do 669 MJ·ha⁻¹ (71%).

Stosując tradycyjny system uprawy roli pod pszenżyto ozime wartość wskaźnika efektywności energetycznej, wyliczonego w oparciu o uzyskane plony ziarna i poniesione nakłady energii, wyniosła 29,70 a energochłonność tego systemu 3,36 (tab. 2). Zaobserwowano tendencję, że im bardziej uproszczona uprawa tym większa efektywność energetyczna i mniejsza energochłonność uprawy roli. Najwyższą efektywność energetyczną (99,1), a przy tym i najniższą energochłonność (1,01) odnotowano na poletkach z siewem bezpośrednim.

Tabela 2. Wysokość plonowania pszenżyta ozimego oraz efektywność energetyczna uprawy roli pod pszenżyto ozime w zależności od sposobu uprawy roli (średnie z lat 2001-2003)

Table 2. Yielding of winter triticale and energetic effectiveness of tillage as affected by tillage system

Sposób uprawy Tillage system	Plon Yield (t·ha ⁻¹)	Plon Yield (%)	Nakłady energii Energy input (MJ·ha ⁻¹) Ne	Wartość energetyczna plonu Energy output (MJ·ha ⁻¹) Pc	Wskaźnik efektywności energetycznej Energy effectiveness index Ec = Pc/Ne	Wskaźnik energochłonności uprawy Energy consumption of tillage We = Ne/Pc·100%
I	6,83	100	2299	68300	29,7	3,36
II	6,80	99,6	1944	68000	35,0	2,86
III	6,65	97,4	1859	66500	35,8	2,79
IV	6,43	94,1	1378	64300	46,7	2,14
V	6,79	99,4	1292	67900	52,6	1,90
VI	6,68	97,8	1354	66800	49,3	2,03
VII	6,63	97,1	669,0	66300	99,1	1,01
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,14	–	–	–	–	–



Rys. 1. Koszt uprawy roli w pszenżycie ozimym [zł·ha⁻¹]
Fig. 1. Cost of tillage in winter triticale [zł·ha⁻¹]

Proporcjonalnie do zużytych nakładów energii i czasu pracy w poszczególnych systemach uprawy poniesiono koszty uprawy roli, wyrażone w nakładach pieniężnych (rys. 1). Najwyższe koszty poniesiono w uprawie tradycyjnej ($401 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$), a najmniejsze w siewie bezpośrednim ($122 \text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$). Spłyconie orki siewnej w tradycyjnej uprawie (obiekt II) przyniosło średnio o 29% zmniejszenie kosztów uprawy, a jej eliminacja i wykonanie uprawy przedsiębiernej aktywną broną wirnikową (obiekt III) o 15%. Koszty uprawy przedsiębiernej z podorywką (obiekt II i III) były średnio o 41% większe niż po zaniechaniu mechanicznej uprawy późniejszej (obiekt IV i V). Bronowanie broną wirnikową po oprysku preparatem Roundup (obiekt V) było średnio o 13% tańsze od płytkiej orki siewnej (obiekt IV) i o 26% droższe od kultywatorowania (obiekt VI).

DYSKUSJA

Zastosowane w doświadczeniu modyfikacje w uprawie roli na ogół w małym stopniu, jakkolwiek istotnie zmniejszały plony ziarna pszenżyta ozimego. Różnice w plonie między uproszczonymi systemami uprawy a tradycyjną uprawą roli sięgały jednak maksymalnie do 5,8%, a w przypadku siewu bezpośredniego 3,0%. Wyniki dotychczasowych badań nad modyfikacjami w uprawie roli na plonowanie pszenżyta wskazują na istotne zmniejszenie plonowania po zastąpieniu uprawy tradycyjnej uprawą powierzchniową lub siewem bezpośrednim [Dzienia i Piskier 1997, Małecka i Blecharczyk 2002], notuje się również, jak w badaniach Dopki [2004] oraz Starczewskiego i in. [2003] brak reakcji na zróżnicowane systemy uprawy.

Przeprowadzona analiza kosztów i energochłonności zabiegów uprawowych badanych systemów uprawy roli wskazuje, że system siewu bezpośredniego jest zdecydowanie bardziej konkurencyjny pod tym względem, niż tradycyjna uprawa roli. Rezygnacja z zespołu uprawek późniejszych w uprawie pszenżyta ozimego wpłynęła na obniżenie nakładów energii średnio o 42% w porównaniu do wariantu z pełną uprawą późniejszą i przedsiębierną. Również zastąpienie orki siewnej bronowaniem, kultywatorowaniem i orką płytką, obniżyło zużycie energii średnio odpowiednio o 32; 41 i 29% w stosunku do uprawy tradycyjnej. Jednak najbardziej energooszczędnym okazał się siew bezpośredni. Koszty poniesione w tym systemie na uprawę oraz nakłady energii odniesione do uzyskanego plonu były średnio o 68% niższe w stosunku do pozostałych systemów i ponad 3-krotnie niższe niż w uprawie tradycyjnej. Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w licznych badaniach [Dzienia i Piskier 1998, Dzienia i in. 1994a, Dzienia i in. 1994b], szczególnie w odniesieniu do siewu bezpośredniego, przy stosowaniu, którego w innych doświadczeniach oszczędności energii wahały się w granicach 60-70% [Dzienia i Piskier 1998, Dzienia i in. 1994b, Kordas 1999].

WNIOSKI

1. Uproszczenia uprawy roli do siewu bezpośredniego włącznie powodują do 6% obniżkę plonu ziarna pszenżyta ozimego, przy wyraźnym (od 15 do 71%) ograniczeniu nakładów energii i zmniejszeniu kosztów uprawy (od 29 do 300%).
2. Ze względów organizacyjno-technicznych i ekonomicznych, najbardziej polecany w uprawie roli pod pszenżyto ozime, jest bezorkowy sposób uprawy z zastosowaniem brony wirnikowej, kultywatora lub stosowanie siewu bezpośredniego.

PIŚMIENNICTWO

1. Anuszewski, R. 1987. Metoda oceny energochłonności produktów rolniczych (MET). Zag. Ekon. Rol. 4: 16–26.
2. Dopka, D. 2004. Ocena zróżnicowanej uprawy przedsięwnej na przykładzie pszenżyta ozimego a plonowanie i zmiany składu plonu. Annales UMCS, Sec. E 59(4): 2015–2022.
3. Dzienia, S., Piskier, T. 1997. Plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od sposobu uprawy roli. Zesz. Nauk AR Szczec. 175: 99–102.
4. Dzienia, S., Piskier, T. 1998. Reakcja pszenżyta ozimego na uproszczenia w uprawie roli. Fol. Univ. Agric. Stetin. 186: 29–32.
5. Dzienia, S., Piskier, T., Wereszczaka, J. 1994a. Wpływ uproszczonych sposobów uprawy gleby na nakłady energetyczne i plonowanie pszenżyta ozimego. Zesz. Nauk. AR Szczec. 162: 45–48.
6. Dzienia, S., Piskier, T., Wereszczaka, J. 1994b. Uproszczenia w podstawowej uprawie roli a wysokość nakładów energii. Fragm. Agron. 3: 71–79.
7. Gonet, Z., Zaorski, T. 1988. Energochłonność orki w różnych warunkach glebowych. Pam. Puł. 91: 137–151.
8. Heyland, K., Solansky, S. 1979. Berichte über Landwirtschaft. Neue Folge. 195: 15–30.
9. Kordas, L. 1999. Wpływ stosowania siewu bezpośredniego na nakłady energetyczne i plonowanie pszenicy ozimej. Zesz. Nauk. AR Wroc. 367: 135–139.
10. Małecka, I., Blecharczyk, A. 2002. Reakcja pszenżyta ozimego na systemy uprawy roli. Fol. Univ. Stetin., Agricultura 228 (91): 81–86.
11. Normy żywienia zwierząt gospodarskich 1985. Red. R. Ryś. PWRiL, Warszawa: ss 102.
12. Starczewski, J., Bombik, A., Dopka, D. 2003. Reakcja pszenżyta ozimego na wybrane czynniki agrotechniczne. Fol. Univ. Agric. Stetin., Agricultura 231 (92): 183–197.
13. Śmierchalski, L. 1980. Aktualne kierunki zmian w uprawie roli. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 227: 131–147.

M. IDKOWIAK, L. KORDAS

THE EFFECT OF TILLAGE SYSTEM ON ENERGY INPUT AND YIELDING OF WINTER TRITICALE

Summary

In 2001–2003 at Swojec Experimental Station of Agricultural University at Wrocław an experiment was conducted to determine the effect of reduced soil tillage and due to direct sowing on energy input and yielding of winter triticale. It was found that using of direct sowing significantly decreased grain yield of winter triticale, but it is not commensurate to benefits as a result of significant decrease of energy input on tillage. Simplifications in soil tillage up to direct sowing decrease grain yield of winter triticale by 6%, at significant (15–71%) reduction of energy input and costs of soil tillage (29–300%). The tillage method recommended for seedbed preparation before winter triticale can be based on such implements as swirl harrow or cultivator or should employ direct sowing.

Prof. dr hab. Leszek Kordas

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
pl. Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław
tel. 071 3201679, 3201683, kordas@ozi.ar.wroc.pl