

PORÓWNANIE ZUŻYCIA PALIWA I CZASU PRACY PRZY KILKU ALTERNATYWNYCH TECHNOLOGIACH PRZYGOTOWANIA ROLI DO SIEWU

Szymon Czarnocki, Józef Starczewski

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Podlaska w Siedlcach

Krzysztof Kapela

Zakład Mechanizacji Rolnictwa, Akademia Podlaska w Siedlcach

Streszczenie. W badaniach polowych zmierzono zużycie paliwa i czasu pracy przy kilku alternatywnych sposobach przygotowania roli do siewu. Potwierdzono, że nawet przy wykorzystaniu powszechnie dostępnych narzędzi uprawowych możliwe jest stosowanie z powodzeniem uproszczeń. Wykonanie orki razówki tuż po zniwach pozwala na zmniejszenie nakładów energetycznych w stosunku do ponoszonych przy uprawie tradycyjnej (z podorywką i orką siewną), przy obserwowanym równocześnie wzroście plonu.

Słowa kluczowe: pszenżyto ozime, uproszczenia uprawowe, zużycie paliwa

Wstęp i cel badań

Zdecydowanie największą część nakładów energetycznych pochłania nawożenie, szczególnie azotowe [Budzyński i in. 2000; Budzyński i Szempliński 1996; Lorencowicz 1988]. Budzyński i in. [2000] szacują, że może ono pochłaniać nawet 60% całkowitych nakładów energetycznych, ponieważ jednak jest to element najsilniej oddziałujący na plonowanie roślin stosowanie oszczędności jest w tym przypadku bardzo ryzykowne. Przygotowanie roli do siewu pochłania według różnych źródeł około 10–15% [Budzyński i in. 2000], chociaż niektórzy podają, że może sięgnąć nawet 40% [Dzienia 1995], stąd część badaczy próbuje w tym elemencie agrotechniki poszukiwać znaczących oszczędności. Obecnie przy ogromnym postępie technicznym możliwe są już bardzo daleko idące zmiany w przedsięwzięciu przygotowaniu roli przejawiające się: zastępowaniem pługa innymi narzędziami spulchniającymi, agregatowaniem maszyn i narzędzi uprawowych pozwalającym nawet na wykonanie całego zespołu upraw przy jednym przejeździe czy nawet siew bezpośredni. Należy jednak zaznaczyć, że każde odstępstwo od tradycyjnie zalecanych sposobów uprawy pod poszczególne rośliny powinno być bardzo dokładnie rozważone z uwzględnieniem zarówno specyfiki stanowiska, samej rośliny, jak i możliwości organizacyjnych gospodarstwa.

Celem niniejszej pracy było porównanie siedmiu alternatywnych sposobów uprawy roli w okresie pomiędzy zbiorem rośliny przedplonowej a siewem pszenżyta ozimego. Jedno-

częście przyjęto założenie, że przy branych pod uwagę uproszczeniach wykorzystane zostaną jedynie maszyny i narzędzia występujące w większości gospodarstw rodzinnych (pług, kultywator, brona talerzowa), tak aby wyniki można wykorzystać w szerokiej praktyce rolniczej.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Zawady w latach 1999-2002 na polach doświadczalnych Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Instytutu Produkcji Roślinnej Akademii Podlaskiej. Doświadczenie połowe przeprowadzono metodą łanową bezpowtórzeniową na glebach kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IVb, zaliczanych do gleb lekkich wytworzonych z piasków gliniastych lekkich oraz piasków słabo gliniastych.

W agrotechnice pszenżyta ozimego, zróżnicowana była uprawa późniwna (w nawiasach podano skróty stosowane przy oznaczaniu poszczególnych obiektów na wykresach): 1. po żniwach podorywka - 12 cm, orka siewna - 20 cm (pod) – uprawa tradycyjna, 2. po żniwach kultywatorowanie, orka siewna - 20 cm (kul), 3. po żniwach talerzowanie, orka siewna - 20 cm (tal), 4. bez uprawy późniwnej (Roundup 360 SL - 3 l·ha⁻¹ na ściernisku), orka siewna - 20 cm (her), 5. bez uprawy późniwnej, orka siewna - 20 cm (bhe), 6. po żniwach orka - 20 cm, bez orki siewnej (ork), 7. po żniwach talerzowanie, bez orki siewnej (bor).

W badaniach wykorzystano ciągnik Ursus U-912, pług zawieszany czteroskibowy, bronę talerzową dwusekcyjną, kultywator o zębach sprężystych, agregat uprawowy – kultywator + wał strunowy, bronę średnią pięciopolową. W trakcie wykonywania poszczególnych zabiegów uprawowych, siewu nasion, opryskiwania i nawożenia wykonano pomiary zużycia paliwa (metodą pełnego zbiornika) oraz zużycia czasu pracy (stoperem). Nakłady energetyczne obliczono na podstawie wskaźników opłacalności produktów rolniczych opracowanych przez IBMER.

Oceny istotności różnic przy porównywaniu wskaźnika efektywności energetycznej, dokonano przy pomocy jednoczynnikowej wariancji odpowiedniej dla układu losowanych bloków, zalecanej przy analizie tego typu doświadczeń. Wnioskowanie statystyczne przeprowadzono w oparciu o test Tukey'a, przyjmując poziom istotności $\alpha=0,05$.

Wyniki badań

W zużyciu paliwa przy uprawie późniwnej wystąpiły bardzo widoczne różnice. Zastąpienie podorywki zabiegami alternatywnymi skutkowało zmniejszeniem zużycia zarówno paliwa jak i czasu pracy o około 60%. Nie zaobserwowano natomiast znaczących różnic pomiędzy talerzowaniem i kultywatorowaniem (tab. 1).

Orka siewna wykonywana około 2-3 tygodniach po zabiegach późniwnych okazała się najbardziej paliwo i czasochłonna na obiektach, na których wcześniej wykonano podorywkę. Okres pomiędzy uprawą późniwną a przedsięwną okazał się zbyt krótki dla prawidłowego odleżenia się roli. Najmniej paliwa zużyto na orkę na obiektach późniwnie kultywatorowanych lub talerzowanych. Przy orce ścierniska zużycie paliwa było o 8,8% niższe niż

Porównanie zużycia paliwa...

przy analogicznym zabiegu po podorywce ale większe o 2,3% niż po kultywatorowaniu czy talerzowaniu. Czas niezbędny do wykonania orki siewnej na wszystkich obiektach poza uprawą tradycyjną był praktycznie taki sam. Przy uprawie tradycyjnej potrzebowano na ogół o około 10% czasu więcej (tab. 1).

Tabela 1. Zużycie paliwa i czasu pracy przy poszczególnych zabiegach uprawowych (średnie z lat 1999-2000)

Table 1. Fuel consumption and working time in the case of individual tillage practices (the mean values for the years 1999-2000)

Zabieg uprawowy	Zużycie paliwa [l·ha ⁻¹]	Zużycie czasu pracy [h·ha ⁻¹]
Podorywka 12 cm	11,74	1,18
Kultywatorowanie	4,78	1,45
Talerzowanie	4,16	1,45
Orka 20 cm po ściernisku	13,56	1,32
Po kultywatorowaniu lub talerzowaniu	13,18	1,35
Po podorywce	14,86	1,48

Źródło: badania własne

Największe zużycie paliwa na całokształt technologii obserwowano przy tradycyjnym przygotowaniu roli do siewu uwzględniającym zarówno podorywkę jak i orkę siewną. Na wykonanie wszystkich zabiegów uprawowych, siew nasion, stosowanie herbicydów oraz nawożenie mineralne zużyto 42 litry oleju napędowego na 1 ha. Zastąpienie podorywki kultywatorowaniem lub talerzowaniem pozwoliło na ponad 20%-owe oszczędności paliwa. Rezygnacja z uprawy mechanicznej po żniwach na rzecz stosowania herbicydu totalnego dała oszczędność aż 28,6%. Średnio 31,0% mniej paliwa zużyto na obiektach na których zrezygnowano z uprawy późniejszej i nie stosowano herbicydu, natomiast aż 35,2% oszczędności uzyskano wykonując tuż po żniwach orkę razówką na głębokość 20 cm. Zupełna rezygnacja z uprawy płużnej, a ograniczenie się tylko do płytkiej uprawy talerzówka i agregatem przedsięwzięciem pozwoliło na 60,5% oszczędności w paliwie. Bardzo podobne relacje pomiędzy poszczególnymi obiektami uzyskano porównując czas pracy. Aż 4,4 h potrzebowano na przygotowanie 1 ha pola do siewu, siew oraz zabiegi pielęgnacyjne przy uprawie tradycyjnej, natomiast tylko 1,7 h·ha⁻¹ wystarczyło na całokształt zabiegów w technologii bezorkowej (tab. 2).

Tabela 2. Zużycie paliwa i czasu pracy na całokształt technologii (średnie z lat 1999-2000)

Table 2. Fuel consumption and working time for the whole technology (the mean values for the years 1999-2000)

	Obiekt						
	pod*	kul	tal	her	bhe	ork	bor
Zużycie paliwa [l·ha ⁻¹]	42,0	33,4	32,8	30,0	29,0	27,2	16,6
Zużycie czasu pracy [h·ha ⁻¹]	4,4	3,6	3,6	3,3	3,1	2,8	1,7

* objaśnienia jak w metodyce

Źródło: badania własne

Zmniejszenie zużycia paliwa i czasu pracy przyczyniło się do ograniczenia nakładów energetycznych ponoszonych w całej technologii. Jedynie w przypadku późniejszego stosowania herbicydu prawie połowę z uzyskanych oszczędności pochłonął herbicyd. Niestety, ponieważ nakłady na uprawę i pielęgnację stanowią tylko niewielką część całości nakładów, stąd nawet tak duże oszczędności w końcowym rozrachunku tracą na znaczeniu.

Na większości z analizowanych obiektów oszczędności nie przekroczyły 5,0% a jedynie uprawa bezorkowa była o 7,8% mniej energochłonna. Tradycyjnie, największe nakłady na wszystkich obiektach pochłonęło nawożenie. W każdym z przypadków było to ponad 62,0%. Udział nakładów na uprawę roli i pielęgnację wynosił od 14,2% przy uprawie tradycyjnej do 7,4% przy uprawie bezorkowej. Energochłonność wszystkich elementów agrotechniki przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Struktura nakładów energetycznych poniesionych na całokształt agrotechniki pszenżyta ozimego (%) (średnie z lat 1999-2000)

Table 3. Structure of energetic outlays incurred on all the agricultural practices used for winter triticale growing (%) (the mean values for the years 1999-2000)

	Obiekt						
	pod*	kul	tal	her	bhe	ork	bor
Materiał siewny	12,1	12,5	12,5	12,4	12,8	12,7	13,1
Uprawa i pielęgnacja	14,2	11,7	11,5	9,7	9,6	10,2	7,4
Nawożenie	62,6	64,4	64,5	64,0	65,9	65,4	67,5
Ochrona	1,9	1,9	1,9	4,4	2,0	2,0	2,0
Zbiór	9,2	9,5	9,6	9,5	9,7	9,7	10,0
Razem	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

* objaśnienia jak w metodyce

Źródło: badania własne

Z punktu widzenia rolnika zawsze najbardziej znaczącym efektem jest uzyskany plon, a co za tym idzie opłacalność uprawy. Najwięcej ziarna zebrano na obiekcie z orką razówką na głębokość 20 cm wykonaną tuż po żniwach. Plon był tu o 2,6% wyższy nawet w stosunku do obiektu z uprawą tradycyjną. Na obiekcie talerzowanym po żniwach odnotowano spadek plonu ziarna o 1,2% w stosunku do uprawy tradycyjnej, natomiast kolejne 3,8% ubyło pod wpływem zastąpienia uprawy późniejszej stosowaniem herbicydu. Dalsze 3,0% to efekt zupełnego zrezygnowania z uprawy późniejszej. Zaniechanie orki doprowadziło do spadku plonu w stosunku do uprawy tradycyjnej o ponad 30,0% (tab. 4).

Najwyższą efektywność energetyczną uzyskano na obiekcie z orką razówką wykonaną tuż po żniwach. Również późniejsze talerzowanie pozwalało na otrzymanie nieznacznie wyższej efektywności energetycznej niż przy uprawie tradycyjnej. Tylko w przypadku zupełnego zaniechania wykonywania orki obliczony wskaźnik efektywności energetycznej był istotnie niższy od otrzymanego na wymienionych wyżej obiektach, pozostałe uproszczenia nie powodowały natomiast potwierdzonych statystycznie różnic (tab. 4).

Porównanie zużycia paliwa...

Tabela 4. Wybrane parametry dla poszczególnych obiektów (średnie z lat 1999-2000)

Table 4. Selected parameters for individual objects (the mean values for the years 1999-2000)

	Obiekt						
	pod*	kul	tal	her	bhe	ork	bor
Nakłady energetyczne [MJ·ha ⁻¹]	13625	13227	13200	13308	12932	13021	12619
Plon ziarna [t·ha ⁻¹]	4,23	3,79	4,18	4,02	3,89	4,34	2,96
Wskaźnik efektywności energetycznej	2,03	1,86	2,06	1,97	1,95	2,16	1,53

* objaśnienia jak w metodyce

Źródło: badania własne

Podsumowanie

W szerokiej praktyce rolniczej wybór sposobu uprawy gleby warunkowany jest różnymi czynnikami. Najczęściej są to: długość okresu czasu pomiędzy zbiorem przedplonu a siewem rośliny następczej, warunki pogodowe w tym okresie a także wyposażenie gospodarstwa w sprzęt przeznaczony do uprawy gleby i siewu nasion. Ostatni z wymienionych czynników był decydujący przy wyborze sposobów uprawy gleby analizowanych w przeprowadzonym na przestrzeni lat 1999-2002 doświadczeniu. Z tego też powodu zabrakło w badaniach zarówno określenia wpływu narzędzi aktywnych takich jak glebogryzarka czy pługofrezarka, kultywatorów podorywkowych czy wreszcie typowego siewu bezpośredniego. Uzyskane w badaniach wyniki nie wskazały jednoznacznie, który z rozpatrywanych sposobów uprawy gleby jest najodpowiedniejszy dla pszenżyta. Dość znaczące różnice w poszczególnych latach badań skłaniają do dużej ostrożności przy formułowaniu ostatecznych wniosków.

Różnice w nakładach na podorywkę i zabiegi alternatywne (kultywatorowanie i talerzowanie) były znacznie większe niż w badaniach Goneta [1992]. Wynikają one niewątpliwie z odmiennych parametrów narzędzi stosowanych w uprawie, szczególnie istotna była tu szerokość robocza. Orka po podorywce okazała się bardziej paliwo- i czasochłonna niż orka po ściernisku. Jest to sprzeczne z doniesieniami Roszaka i in. [1991] podającymi, że przy orce na ściernisku obserwuje się znacznie większe zużycie paliwa niż na polu uprzednio podoranym.

Ponad 60-procentowy udział nakładów na nawożenie i ochronę jest zbliżony do podawanego przez Budzyńskiego i in. [2000], podobnie jak w innych badaniach [Budzyński i Szempliński 1996, Korona i in. 1994] najwięcej pochłaniało nawożenie azotowe. Udział nakładów na uprawę roli kształtował w granicach 7-15%, czyli bardzo podobnie jak w badaniach [Budzyński 2000], aczkolwiek był on znacznie niższy niż przyjmowany przez Dzień [1995].

Wskaźniki efektywności energetycznej przy uproszczeniach w uprawie roli tylko nieznacznie odbiegały od uzyskanego przy uprawie tradycyjnej, a nawet w niektórych przypadkach kształtowały się na wyższym poziomie. Zupełna rezygnacja z wykonywania orki prowadziła jednak do znacznego spadku wielkości tego wskaźnika. Jest to sprzeczne

z badaniami Kordasa [1999], który znacznie wyższą efektywność otrzymał przy siewie bezpośrednim.

Zarówno wyniki przeprowadzonych badań jak i doniesienia literaturowe wskazują na celowość rozważania stosowania uproszczeń uprawowych. Możliwości zaoszczędzenia ponoszonych nakładów powinny być dodatkowym bodźcem do tego. Brak zgodności w wielu kwestiach skłania do bardzo wnikliwych poszukiwań tych technologii, które dla poszczególnych roślin i w lokalnych warunkach będą najodpowiedniejsze.

Wnioski

1. Zastąpienie podorywki w uprawie późniejszej talerzowaniem lub zupełna rezygnacja z tego zabiegu na rzecz wykonywanej tuż po żniwach orki razówki pozwalają na oszczędności w zużyciu paliwa i czasu pracy przy jednoczesnym wzroście efektywności ponoszonych nakładów.
2. Sposób wykonania uprawy późniejszej może w znacznym stopniu wpłynąć na nakłady ponoszone przy kolejnych zabiegach uprawowych. W latach z długotrwałą suszą letnią wykonanie opóźnionej orki siewnej może stać się wręcz niemożliwe
3. Jedynie zupełna rezygnacja z wykonywania orki wpłynęła na istotny spadek plonowania a co za tym idzie i wskaźnika efektywności energetycznej.
4. Pomimo znaczących oszczędności w nakładach ponoszonych na uprawę roli przy technologiach alternatywnych, niewielki udział tych nakładów w całej technologii sprawia, że nie zawsze udaje się potwierdzić pozytywny wpływ uproszczeń, jednak wszędzie tam, gdzie nie obserwuje się istotnego spadku plonowania powinny być one rozważane.

Bibliografia

- Budzyński W., Dubis B., Wróbel E.** 2000. Ekonomiczna i energetyczna efektywność różnych sposobów pielęgnacji i nawożenia pszenżyta ozimego. Zesz. Nauk. AR Szczecin 206. s. 31-38.
- Budzyński W., Szempliński W.** 1996. Rolnicza, jakościowa i energetyczna ocena różnych sposobów odchwaszczania i nawożenia azotem jarej pszenicy chlebowej. Cz. II. Energochłonność uprawy. Roczn. Nauk Rol. AT 112, z.1-2. s. 93-101.
- Dzienia S.** 1995. Siew bezpośredni technologią alternatywną. Mat. Konf. Siew bezpośredni w teorii i praktyce, Szczecin-Barzkowices. s. 9-19.
- Gonet Z.** 1992. Metoda i niektóre wyniki badań energochłonności systemów uprawy. *Fragm. Agron* 2. s. 7-18.
- Kordas L.** 1999. Energochłonność i efektywność różnych systemów uprawy roli w zmianowaniu. Zesz. Nauk. AR Szczecin 195. s. 47-52.
- Korona E., Budzyński W., Fedejko B.** 1994. Rolnicza i energetyczna ocena różnych sposobów nawożenia azotem pszenżyta jarego. Zesz. Nauk. AR Szczecin 162. s. 79-84.
- Lorencowicz E.** 1988. Racjonalne formy mechanizacji prac polowych w gospodarstwach indywidualnych. Roczn. AR Poznań CC 36. s. 135-142.
- Roszak W., Radecki A., Opic J.** 1991. Energochłonność orki wykonanych w różnych warunkach. *Fragm. Agron* 2. s. 39-46.

COMPARISON OF FUEL CONSUMPTION AND WORKING TIME FOR SEVERAL ALTERNATIVE TECHNOLOGIES OF PREPARING SOIL FOR SOWING

Abstract. Field tests were carried out the aim of which was to determine fuel consumption and working time for several alternative methods of preparing soil for sowing. It has been confirmed that even when using generally available tillage equipment, it is possible to introduce simplifications. Single ploughing after harvest makes it possible to reduce energetic outlays, compared to those incurred with conventional tillage (with skimming and pre-sow ploughing), and to increase yield.

Key words: winter triticale, tillage simplifications, fuel consumption

Adres do korespondencji:

Szymon Czarnocki; kurir@ap.siedlce.pl
Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Podlaska
ul. B. Prusa 14
08-110 Siedlce