

Zbyszek Zbytek

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu

JAKOŚĆ UPRAWY Z ZASTOSOWANIEM RÓŻNYCH MASZYN DO DWUWARSTWOWEJ UPRAWY GLEBY

Streszczenie

Podstawową zasadą, stosowaną w rolnictwie ekologicznym, jest „głęboko spulchniać, płytko odwracać”. Dotychczas do uprawy dwuwarstwowej stosowano pługi lemieszowe z pogłębiaczami. W Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych opracowano nowe rozwiązania konstrukcyjne maszyn (narzędzi) do dwuwarstwowej uprawy gleby. Celem badań była ocena jakości uprawy dwiema maszynami w warunkach różnej głębokości spulchniania gleby, którą sprawdzono podczas uprawy późniwej oraz podczas uprawy podstawowej. Wyznaczono wskaźniki jakości pracy pługa zębowo-talerzowego i porównano ze wskaźnikami jakości pracy agregatu. Zastosowanie narzędzi z elementami roboczymi, rozmieszczonymi na dwóch różnych poziomach głębokości roboczej, zapewnia dobrą jakość uprawy dwuwarstwowej, łączącej głęboszowanie z płytkim odwracaniem.

Słowa kluczowe: uprawa bezorkowa, uprawa dwuwarstwowa, ząb głębosza, ząb kultywatora, jakość pracy

Wstęp

Uprawa roli w gospodarstwach ekologicznych powinna zapewnić stworzenie optymalnej warstwy gleby do rozwoju korzeni roślin i zwalczać chwasty w każdym zabiegu. Uprawa powinna również wspomagać rozwój organizmów glebowych, które przetwarzają nawozy organiczne na składniki pokarmowe dostępne dla korzeni roślin. Dlatego podstawową zasadą, stosowaną w rolnictwie ekologicznym, jest „głęboko spulchniać, płytko odwracać” [Zbytek, Talarczyk 2009]. Analiza wymagań agrotechnicznych wskazuje, że połączenie procesów głębokiej uprawy bezorkowej i płytkiej orki jest jak najbardziej celowe. Taka dwuwarstwowa uprawa, łącząca zalety orki i uprawy bezorkowej, powinna dobrze kruszyć glebę i charakteryzować się mniejszymi oporami roboczymi.

Dotychczas do uprawy dwuwarstwowej stosowano pługi lemieszowe z pogłębiaczami, które – mocowane za korpusami płuźnymi – spulchniały podskibie na głębokość 10–15 cm i niszczyły podeszwę pluźną. Pogłębiacze wyposażone były w gęsiostopki, lemiesz, kły lub dłuta. Takie usytuowanie

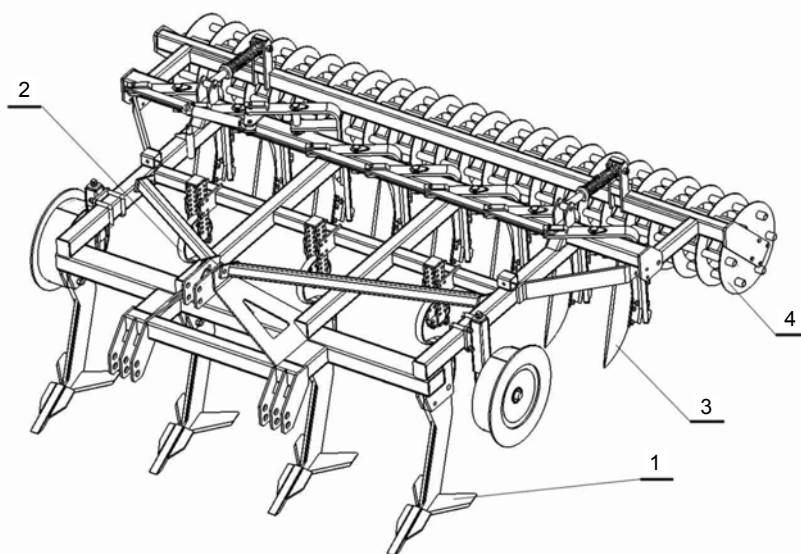
pogłębiaczy powodowało, że zarówno korpusy, jak i pogłębiacze obrabiały zwięzłą glebę i zabieg wymagał stosowania ciągnika o większej mocy. Najlepszym rozwiązaniem byłby pług do orki dwuwarstwowej, umożliwiający realizację przyjętej zasady, ale dotychczas nie ma takich rozwiązań. Wypełniając tę lukę, w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu opracowano nowe rozwiązania konstrukcyjne narzędzi do dwuwarstwowej uprawy gleby.

Cel i metody badań

Celem badań było porównanie jakości uprawy dwóch narzędzi w warunkach różnej głębokości spulchniania gleby. Przeprowadzono ocenę jakości pracy maszyn do uprawy dwuwarstwowej w różnych konfiguracjach roboczych, wynikających z zakresu głębokości spulchniania gleby przez zęby głębosza i pozostałych elementów roboczych. Ocenę jakości pracy przeprowadzono na podstawie obserwacji i pomiarów, zgodnie z PN-90/R-55021 oraz procedurami obowiązującymi w PIMR. Na podstawie obserwacji i pomiarów oceniono: spulchnienie i zbrylenie gleby, utrzymywanie zadanej głębokości uprawy, przykrycie i wymieszanie resztek poźniwnych, drogę zagłębienia, stan powierzchni gleby po uprawie oraz stan podglebia poniżej głębokości uprawy [Talarczyk, Zbytek 2009; Zbytek, Talarczyk 2005]. Pomiarów wskaźników jakości pracy wykonano w trzech powtórzeniach. Zgodnie z zaleceniami producentów i przewidywanym zapotrzebowaniem na moc, maszyny współpracowały z ciągnikami Ursus 1614 i Deutz-Fahr Agrottron X720. Jakość uprawy sprawdzono podczas uprawy poźniwnej oraz podstawowej, na glebach średnich i ciężkich, o różnej wilgotności i zaskorupieniu, stosując prędkością roboczą do $10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

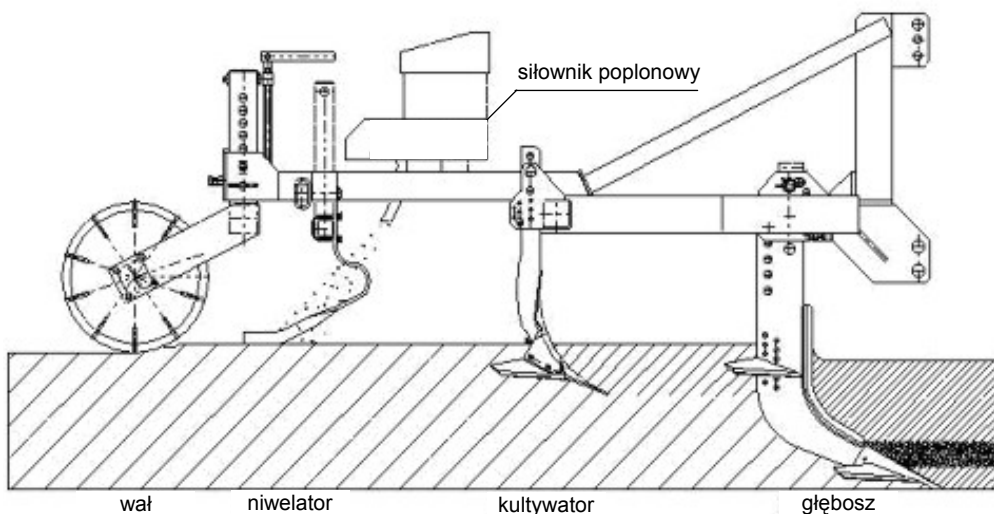
Obiekt badań

Badania prowadzono na dwóch obiektach doświadczalnych – pługu zębowo-talerzowym, który można nazwać agregatem (rys. 1), i agregacie do bezorkowej uprawy gleby (rys. 2). Obie maszyny były przeznaczone do bezorkowej uprawy gleby, a ich głównymi elementami roboczymi były zęby głębosza, umożliwiające spulchnienie gleby w dużym zakresie głębokości. Zęby głębosza współpracowały z innymi elementami roboczymi, takimi jak zęby kultywatora (sztywne lub sprężynowe), zespół wyrównujący (niwelator sprężynowy lub talerze odkładające glebę w jedną stronę) i wał (strunowy lub strunowo-pierścieniowy). Zęby głębosza, wyposażone w redlice, umożliwiały spulchnienie zagęszczonego podglebia, a podcinacze boczne zamocowane na trzonach zębów podcinały górną warstwę gleby. Współpracujące z nimi zęby kultywatora zapewniały skuteczne podcięcie resztek poźniwnych i pokruszenie gleby. Zaletą badanych maszyn było poruszanie się w kolejnych przejazdach roboczych współpracującego z agregatami ciągnika wszystkimi kołami po caliźnie obok uprawionego już pasa. Charakterystykę porównywanych narzędzi podano w tabeli 1.



Źródło: własne.

Rys. 1. Pług zębowo-talerzowy; 1 – zęby głębosza, 2 – zęby kultywatora, 3 – zespół talerzy, 4 – wał strunowo-pierścieniowy
Fig. 1. The tooth-disc plough: 1 – subsoiler teeth, 2 – cultivator teeth, 3 – disc section, 4 – ring-string packer roller



Źródło: własne.

Rys. 2. Agregat do bezorkowej uprawy gleby
Fig. 2. Aggregate for non-ploughing soil tillage

Tabela 1. Charakterystyka techniczna porównywanych narzędzi
Table 1. Technical characteristics of compared implements

Wyszczególnienie	Jednostka miary	Dane	
		plóg zębowo-talerzowy	agregat do uprawy bezorkowej
Typ	–	zawieszany	
Narzędzia robocze, wchodzące w skład pluga	–	głębosz, kultywator, talerze, wał strunowo-pierścieniowy	głębosz, kultywator, niwelator, wał strunowy
Szerokość robocza	m	3,0	
Zęby głębosza			
– typ zębów	–	szttywne, zabezpieczone bezpiecznikami ścinanymi	szttywne, łukowo wygięte do przodu
– głębokość robocza	m	≤0,45	
– liczba zębów	szt.	4	
– podziałka poprzeczna	mm	750	
– szerokość redlicy	mm	ze skrzydełkami – 150	wąska – 200 szeroka – 370
– szerokość podcinaczy	mm	bocznych – 350	górnym – 350
Zęby kultywatora			
– typ zębów	–	sprężynowe (45 x 12 mm) z dwustronną redliczką	szttywne, proste
– głębokość robocza	m	≤0,2	≤0,3
– liczba zębów	szt.	3	5
– podziałka poprzeczna	mm	750	750 i 650 (na skrajach)
– szerokość redliczki	mm	50	120 400 z lemieszami bocznymi
Talerze			
– typ talerzy	–	gładkie	–
– głębokość robocza	m	≤0,2	–
– liczba talerzy	szt.	8	–
– podziałka poprzeczna	mm	375	–
– średnica talerza	mm	610	–
– kąt natarcia	°	20–35	–
Niwelator			
– liczba zgrzebeł	szt.	–	10 (5 prawych, 5 lewych)
– podziałka zgrzebeł	mm	–	regulowana bezstopniowo
– typ zgrzebeł	–	–	sprężynowe z pręta płaskiego
Wał			
– typ wału	–	strunowo-pierścieniowy	strunowy, jednorzędowy
– liczba strun	szt.	6	10
– liczba pierścieni	szt.	24	–
– głębokość robocza	m	0,06	0,06
– średnica wału na strunach	mm	400	480
– szerokość sekcji wału	mm	3550	2930
Koła kopiujące			
– typ kół	–	stalowe z ostrogami	–
– liczba kół kopiujących	szt.	2	–
– średnica koła na ostrodze	mm	550	–
– szerokość bieżni	mm	160	–
Masa	kg	1040 (bez wału) 1320 (z wałem)	1000
Klasa ciągnika współpracującego	–	3–4	2–4
Prędkość robocza	km·h ⁻¹	min. 7	≤10
Wydajność efektywna w warunkach minimalnej prędkości	ha·h ⁻¹	2,1	3,0

Źródło: własne.

W pługu zębowo-talerzowym elementy robocze były ustawione w trzech rzędach. W pierwszym rzędzie zęby głębosza spulchniały glebę na pełną głębokość uprawy. Zęby głębosza były zabezpieczone ścinanymi bezpiecznikami, podlegającymi wymianie. Zęby kultywatora były ustawione w drugim rzędzie, w podziałce przesuniętej względem zębów głębosza. Talerze były ustawione w trzecim rzędzie i również przestawione względem zębów głębosza oraz kultywatora. Pług miał regulację kąta natarcia wszystkich talerzy, wykonywaną jednocześnie w stosunku do nich za pomocą siłownika hydraulicznego. Tył pługa podczas pracy był wsparty na wale strunowo-pierścieniowym, który kruszył i wyrównywał glebę na powierzchni oraz dociskał wierzchnią warstwę wraz z wymieszanymi zębami głębosza resztkami roślinnymi do głębszej warstwy. Pług zębowo-talerzowy był wyposażony w dwa koła, ustalające zagłębienie zębów głębosza. Koła były usytuowane z boku ramy, za zębami, i toczyły się na skrajach obrabianego pasa gleby.

Agregat do bezorkowej uprawy gleby był wyposażony w zespoły robocze, mające możliwość zmiany wysokości położenia. Zmiana ich wysokości, a tym samym głębokości pracy, umożliwiała spulchnienie gleby na różnej głębokości.

Podstawowym zespołem roboczym agregatu były zęby głębosza, ustawione w jednym rzędzie. Zęby można wyposażyć wymiennie w dwa rodzaje redlic o różnej szerokości roboczej oraz podcinacze górne. Zęby kultywatora, które były rozmieszczone na ramie maszyny w taki sposób, że spulchniały glebę między śladami pracy zębów głębosza, były wyposażone w redlice z podcinaczami, a zęby skrajne – w lemiesz boczne.

Kolejnym zespołem roboczym był niwelator ze sprężynowymi zgrzebłami, rozgarniającymi nierówności. Ostatni zespół roboczy agregatu to wał strunowy, który doprawiał powierzchnię gleby, a jednocześnie służył do ustalania zagłębienia zębów.

Wyniki badań

Na podstawie przeprowadzonych badań i obserwacji pracy pługa zębowo-talerzowego i agregatu do uprawy bezorkowej zestawiono średnie wartości wskaźników jakości ich pracy (tab. 2).

Wyposażenie pługa w zęby głębosza z wąskimi redlicami powoduje, że zapewnia on przerwanie podeszwy płużnej i dobrze się zagłębia. Po wykonaniu odkrywki dna warstwy spulchnionej stwierdzono szczelinowe przerwanie podeszwy płużnej w miejscach pracy wąskich redlic. Droga zagłębienia się zębów głębosza do uzyskania maksymalnego zagłębienia 45 cm, zarejestrowana podczas badań, zawierała się w zakresie 1,6–2,1 m. Wskaźnik nierównomierności roboczej wynosił maksymalnie 13,2%. Po zamontowaniu podcinaczy bocznych na trzonach zębów droga zagłębienia wydłużała się do 2,4 m.

Tabela 2. Wskaźniki jakości pracy porównywanych narzędzi
Table 2. Work quality indices for compared implements

Parametr	Wartość parametru	
	plug zębowo-talerzowy	agregat do uprawy bezorkowej
Prędkość robocza [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$]	10	
Stopień powierzchniowego przykrycia resztek poźniwnych [%]	obornik – 95 porośnięte ściernisko – 68	ściernisko – 54–81
Spulchnienie gleby [%]	16–22	16–18
Zbrylenie powierzchni [%]	8	15–18
Wymieszanie resztek poźniwnych z glebą	równomierne na całej szerokości roboczej	
Nierównomierność powierzchni pola [m]	0,05–0,15	0,1–0,2
Nierównomierność głębokości roboczej [%]	8,3–13,2	11,8–16,4
Zapchania elementów roboczych	gdy wysokie resztki roślinne	gdy wysokie resztki roślinne, gdy zrywa się i przepycha ściernisko
Droga zagłębienia [m]	redlice – 1,6–2,1 redlice z podcinaczami – 2,4	1,5–2,8

Źródło: badania własne.

Plug zębowo-talerzowy badano na dwóch stanowiskach – na polu z rozrzuconym obornikiem i na ściernisku z pozostałościami roślinnymi (wysokości ok. 20 cm). Bardzo dobrze pracował plug zębowo-talerzowy na pierwszym stanowisku. Talerze powodowały, że obornik był dobrze wymieszany i powierzchniowo przykryty. Talerze odkładały i przepychały glebę w bok, jednocześnie kruszyły ją i mieszały z rozrzuconym obornikiem. W prowadzonych badaniach uzyskano wskaźnik przykrycia obornika 95%, a spulchnienia gleby – 16–22%. Przykrycie resztek roślinnych było mniejsze na drugim stanowisku badawczym (68%). Plug zapewniał wymieszanie resztek roślinnych z glebą na całej szerokości roboczej, jednak miejscami, gdy resztki roślinne były wysokie, elementy robocze się zapychały, szczególnie w strefie między zębami kultywatora i talerzami. Dlatego bardzo istotnym czynnikiem był dobór kąta pracy talerzy i wysokość ich położenia. W badaniach dobrano taki kąt pracy talerzy, że gleba i resztki roślinne były odrzucane talerzami i trafiały do bruzd za zębami kultywatora. Wysokość położenia talerzy tak dobrano, aby pracowały tylko w górnej warstwie spulchnionej gleby. Dzięki temu dobrze niwelowały powierzchniowe nierówności i nie pozostawiały bruzd na powierzchni pola. Odrzucona przez talerz gleba rozбивała się o wał strunowo-pierscieniowy, dodatkowo się rozkruszając. Zastosowany w pługu wał dobrze kruszył i wyrównywał glebę na powierzchni i dociskał wierzchnią warstwę wraz z wymieszanymi resztkami poźniwnymi do warstwy głębszej, spulchnionej zębami głębosza.

W agregacie do uprawy bezorkowej na pierwszej belce ramy również zamontowano zęby głębosza. Ich sposób działania był podobny, jak w pługu zębowo-talerzowym. Droga zagłębienia na maksymalną głębokość 45 cm wynosiła 1,5–2,8 m. Uzyskany wskaźnik nierównomierności głębokości roboczej wyniósł 11,8–16,4%. Wykonane odkrywki po uprawie agregatem potwierdziły szerokie zerwanie podeszwy płużnej. Zęby wyposażone w redlice szerokości 200 mm nie powodowały pełnego podcięcia podglebia, ale tworzyły w zwięzłym podglebiu bruzdy szerokości do 300 mm. Gleba podcięta przez redlice zębów wypiętrzała się przed trzonami i trafiała w zasięg górnych podcinaczy, które intensywniej ją spulchniały i podcinały ściernisko. Dalszego podcięcia ścierniska dokonywały zęby kultywatora, których głębokość pracy odpowiadała głębokości pracy górnych podcinaczy zębów głębosza. Po ostatecznym przejeździe agregatu na powierzchni pola znajdowała się niewielka ilość resztek poźniwnych. Powierzchniowy stopień przykrycia resztek poźniwnych wynosił 54–81%, a zbrylenie nie przekraczało 18%. Kiedy agregat był w pełni zagłębiony, prześwit pod ramą był mały, co powodowało zapychanie się elementów roboczych. Największe niebezpieczeństwo zapchań występowało pod belką kultywatora, który mocno mieszał glebę. Dlatego jego głębokość robocza powinna być dostosowana do warunków glebowych, a gdy resztek poźniwnych jest dużo, głębokość ta powinna być mniejsza, co zapewni płynne podcięcie ścierniska. Zastosowany w agregacie wał zapewniał dobre pokruszenie brył i dociśnięcie podciętych resztek poźniwnych, a struny rozpychały glebę w kierunku bruzd po zębach kultywatora, poprawiając równomierność jej zagęszczenia na całej szerokości roboczej agregatu w warunkach różnej głębokości spulchniania gleby.

Wnioski

1. Agregaty z elementami roboczymi ustawionymi na dwóch różnych głębokościach pracy zapewniają dobrą jakość uprawy dwuwarstwowej, łączącej głęboszowanie z płytkim odwracaniem.
2. Badane agregaty zapewniają równomierne wymieszanie resztek roślinnych na całej szerokości roboczej i ich dobre przykrycie.
3. Po uzyskaniu pełnego zagłębienia elementów roboczych badane agregaty są stabilne, o czym świadczą małe wartości wskaźników nierównomierności roboczej.
4. Talerze skuteczniej niwelują nierówności na powierzchni spulchnionej gleby niż niwelator.
5. Zastosowany w pługu zębowo-talerzowym wał strunowo-pierścieniowy zapewnia lepsze pokruszenie brył (mniejsze zbrylenie) i dociśnięcie podciętych resztek poźniwnych niż wał strunowy.

Bibliografia

PN-90/R-55021. Maszyny rolnicze. Metody badań narzędzi i maszyn uprawowych

Talarczyk W., Zbytek Z. 2005. Badania jakości pracy agregatu do bezorkowej uprawy gleby wyposażonego w zęby głębszosza i kultywatora. W: Wybrane zagadnienia we współczesnym rolnictwie. Monografia. T. 2. Cz. 1. Redakcja Z. Zbytek. PIMR. Poznań, s. 241–246

Talarczyk W. i in. 2009. Badania laboratoryjno-polowe pługa zębowo-talerzowego w zakresie jakości uprawy dwuwarstwowej i stabilności roboczej oraz weryfikacja modelu koncepcyjnego. Maszynopis. PIMR. Poznań

Zbytek Z., Talarczyk W. 2009. Technologia uprawy roli. W: Technologia prac maszynowych w rolnictwie ekologicznym. Praca zbiorowa. Redakcja E. Dulceć, J. Fleszar. S. 34–49

OPERATION QUALITY OF DIFFERENT MACHINES FOR TWO-LAYER SOIL TILLAGE

Summary

The basic rule of ecological farming is “to loosen deep and turn over shallow”. Until now for two-layer tillage the mouldboard ploughs with subsoilers were used. In the Industrial Institute of Agricultural Machines new structural solutions were developed to the machines and implements for two-layer soil tillage operation. The object of studies was to evaluate soil tillage with two machines at different depths of loosening soil, tested during post-harvest tillage of soil as well as during basic tillage operations. Indices of work quality for a tooth-disc plough were determined and compared to work quality indices of a tillage aggregate. Application of the implements with working elements located at two different levels of working depth ensured good quality of two-layer soil tillage which combined subsoiling tillage with the shallow turnover.

Key words: implements, no-tillage, two-layer soil tillage, subsoiler tooth, cultivator tooth, work quality

Praca wpłynęła do Redakcji 26.03.2010 r.

*Recenzenci: prof. dr hab. Alojzy Skrobacki
prof. dr hab. Aleksander Szeptycki*

Adres do korespondencji:

dr inż. Zbyszek Zbytek
Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych
ul. Starołęcka 31, 69-693 Poznań
tel. 61 871-22-18, e-mail: zbytek@pimr.poznan.pl