

Paweł Kielbasa
Katedra Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Podstaw Rolnictwa
Akademia Rolnicza w Krakowie

WPŁYW CZYNNIKÓW AGROTECHNICZNYCH NA WARUNKI ZBIORU ZIEMNIAKÓW

Streszczenie

Zbiór ziemniaków jest czynnością pracochłonną i energochłonną stanowiącą ponad 40% nakładów pracy. Stan plantacji przed zbiorem ziemniaków decyduje w dużym stopniu zarówno o wydajności samego procesu zbioru jak również o ilości strat ziemniaków. Można wyodrębnić dziewięć modelowych technologii produkcji ziemniaka, w których zbiór może być przeprowadzany: od zastosowania kopaczki przenośnikowej pracującej na zapas do kopaczki ładującej. Celem badań było określenie wpływu stosowanej w TOP FARMS Głubczyce technologii uprawy na warunki zbioru ziemniaków. Badania prowadzono z pięcioma odmianami ziemniaków uprawianych na różnych rodzajach gleby, a zakres badań obejmował pomiar: przekroju poprzecznego redliny, zwięzłości i wilgotności gleby w redlinie, głębokości zalegania i szerokości rozłożenia bulw w redlinie, poziomu zachwaszczenia, głębokości pracy lemiesza kopaczki. Określono ponadto straty, strukturę i wielkość plonu. Zauważono, że wybrana technologia uprawy ziemniaków umożliwiła uzyskanie wyrównanych warunków zbioru przekładających się na dużą wydajność maszyn zbierających plon oraz małe straty plonu.

Słowa kluczowe: bulwa, gleba, technologia, redlina, wydajność, zwięzłość

Wykaz oznaczeń

- a – głębokość zalegania bulw [m]
- A – rzeczywista wysokość redliny odczytana na skali profilomierza [m]
- b – długość gniazda bulw [m]
- B – wysokość redliny odczytana na folii metodą video-komputerową [m]
- c – szerokość gniazda bulw [m]
- P_{rz} – rzeczywiste pole powierzchni redliny [m^2]

- P_w – pole przekroju poprzecznego redliny na folii obliczone metodą video-komputerową [m^2]
 W – wilgotność gleby [%]
 σ – odchylenie standardowe

Wprowadzenie

Stan plantacji przed zbiorem ziemniaków decyduje w dużym stopniu zarówno o wydajności samego procesu zbioru jak również o ilości strat ziemniaków. Zbiór ziemniaków jest czynnością pracochłonną i energochłonną stanowiącą ponad 40% nakładów pracy. [Marks 1998].

Duże gospodarstwa zajmujące się produkcją rynkową ziemniaka stosują nowoczesne elementy technologii produkcji, natomiast gospodarstwa małe stosują tradycyjne technologie uprawy ziemniaka, a plon osiągają gorszej jakości i są mało konkurencyjne na rynku. Można wyodrębnić dziewięć modelowych technologii produkcji ziemniaka w których zbiór może być przeprowadzany: od zastosowania kopaczki przenośnikowej pracującej na zapas do kombajnu ziemniaczanego [Szepetycki 2002].

Przy planowanym zbiorze kombajnowym, sadzenie musi być wykonane sadzarką, ponieważ sadzarka zapewnia płytke sadzenie, przy zachowaniu określonej szerokości międzyrzędzi, co jest warunkiem prawidłowej uprawy międzyrzędowej, a w dalszej kolejności zmechanizowanego zbioru. Gabriel [1977], Fotyma [1971] uważają, że głębokość zalegania bulw głównie zależy od głębokości sadzenia, a w mniejszym stopniu od rodzaju gleby i sposobu pielęgnowania. Karwowski [1980] zaleca głębokość sadzenia, 0,02 – 0,04 m, a Fotyma [1971] uważa, że przy tej głębokości sadzenia 58 % bulw zalega na głębokości 0,06 m, co nie jest bez znaczenia przy zbiorze, Gabriel [1977] twierdzi, że przy płytkim sadzeniu (0,025 m) 99 % bulw znajdowało się w warstwie do 0,12 m. O wielkości bulw w plonie decydują przede wszystkim warunki glebowe oraz pogoda w okresie wegetacji. Jednak czynniki agrotechniczne mogą modyfikować ten układ. Należą do nich między innymi: gęstość sadzenia, technika uprawy, dostosowanie wielkości sadze- niaków i walka z chwastami [Rykaczewska 1999]. Poprzez oddziaływanie czynników naturalnych i środków techniki rolniczej, struktura i ciężar objętościowy gleby ulegają zmianie przyczyniając się do poprawy warunków zbioru i jakości zbieranego plonu.

Cel i zakres badań

Celem badań było określenie wpływu technologii uprawy na warunki zbioru ziemniaków. Badania przeprowadzono na polach gospodarstwa rolnego Top Farms Głubczyce położonego na terenie województwa opolskiego.

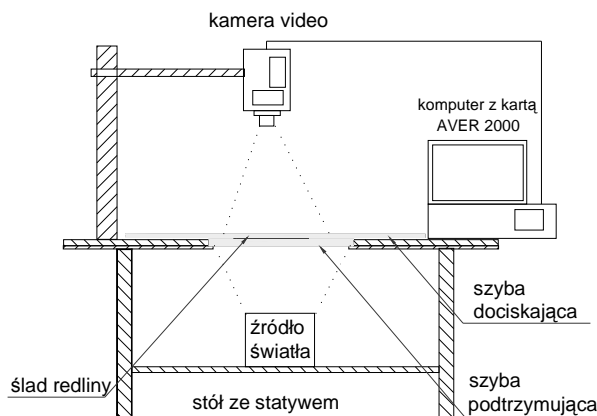
Badaniami objęto pięć odmian ziemniaków uprawianych na trzech gatunkach gleby o powierzchni 400 ha. Zakres badań obejmował pomiar: przekroju poprzecznego redliny, zwięzłości i wilgotności gleby w redlinie, głębokości zalegania i szerokości rozłożenia bulw w redlinie, poziomu zachwaszczenia, głębokości pracy lemiesz kopaczki. Określono ponadto straty, strukturę i wielkość plonu. Zakres czynności wchodzących w skład technologii uprawy ziemniaków przedstawiono tabeli 1.

Tabela 1. Czynności, maszyny i narzędzia stosowane w uprawie i zbiorze ziemniaków
Table 1. Operations, machines and tools used in potato growing and harvesting

Rodzaj czynności	Typ maszyny
Siew nawozów potasowych	6-7 kg K ₂ O na 1 tonę plonu (rozsiewacz 6 tonowy)
Orka zimowa	pług 10 skibowy
Siew nawozów NP	superfosfat wzbogacony 40% P ₂ O ₅ dawka 70 kg/ha; saletra amonowa/siarczan amonu/ saletrzak – 100-140 kg/ha
Głęboszowanie ścieżek przejazdowych	głębosz dwuzębny
Uprawa przed sadzeniem	brona wirnikowa o szerokości roboczej 8m, głębokość pracy 18 cm,
Sadzenie	sadzarka 6 rzędowa Grimme z zasobnikiem na 5 ton,
Formowanie redlin	obsypnik 6 rzędowy
Ochrona herbicydowa, fungicydowa/insektycydowa	opryskiwacz samobieżny SAM, szerokość robocza 27 m,
Niszczanie naci	ścinacz łętów 2 rzędowy
Zbiór	kopaczka 4 rzędowa, Grimme RL 3600 kopaczka 2 rzędowa z elewatoem przeładunkowym Grimme GZ 1700

Metodyka badań

Pomiar profilu poprzecznego redliny przed zbiorem ziemniaków wykonano profilomierzem prętowym fotografując odzwierciedlony profil redliny przez pręt na wyskalowanej planszy. Otrzymany obraz utrwalano na folii, z której powierzchnię i parametry liniowe redliny określano metodą wideo-komputerową [Kiełbasa i in. 2005] (rys. 1).



Rys. 1. Schemat stanowiska do pomiaru powierzchni przekroju poprzecznego redliny

Fig. 1. Diagram of a stand for measuring ridge cross-section surface area

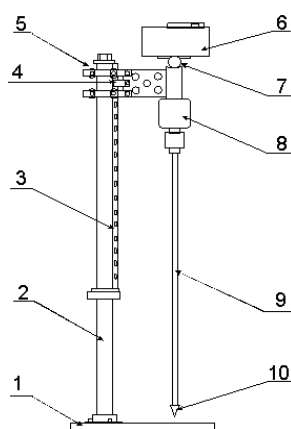
Rzeczywistą wartość powierzchni profilu poprzecznego redliny wyznaczono z zależności:

$$P_{rz} = P_w \cdot \left(\frac{A}{B}\right)^2 [m^2]$$

Pomiary zwięzłości gleby wykonano penetrometrem stożkowym [Walczyk 1995], (rys. 2). Stożek pomiarowy o średnicy 12,83 mm i kącie wierzchołkowym 30° spełniał standardy ASAE.

Wykorzystany penetrometr umożliwia pomiar zwięzłości do głębokości 0,525 m z jednoczesnym zapisem mierzonej (siła oporu penetracji gleby) wartości co 0,035 m i zapisem wyników w pamięci mikrokomputera. Pamięć mikrokomputera pozwala na wykonanie 9 serii pomiarowych po 30 każda. Penetrometr jest przystosowany do pomiaru maksymalnej siły 700 N z dokładnością 0,5 N. Celem pomiaru

rozłożenia bulw pod pojedynczym krzakiem oraz struktury plonu odkrywano całe gniazdo ręcznie przy pomocy prostych narzędzi. Miarą centymetrową mierzono odległość od siebie najdalej ułożonych punktów bulw wzdłuż i w poprzek rzędów. Natomiast w celu pomiaru głębokości zalegania bulw wzdłuż grzbietu redliny kładziono listwę drewnianą o długości 2 m i mierzono pionową odległość najdalszego punktu najniżej ułożonej bulwy od dolnej krawędzi listwy [Budyn i in. 2001]. Bulwy kalibrowano, liczone i ważono. Pomiar prędkości roboczej kopaczki wykonano mierząc sekundomierzem czas przejazdu odcinka 30 m, a następnie wyliczono wydajność efektywną. Głębokość pracy lemieszki określono mierząc po zatrzymaniu kopaczki pionową odległość najbardziej zagłębionego punktu lemieszki od wierzchołka redliny.



Rys. 2. Penetrometr stożkowy: 1 – podstawa, 2 – prowadnica, 3 – prowadnica fotokomórki, 4 – fotokomórka, 5 – rolka prowadząca fotokomórkę i sondę penetrometru, 6 – mikrokomputer, 7 – uchwyt, 8 – tensometr, 9 – sonda penetrometru, 10 – stożek pomiarowy

Fig. 2. Conical penetrometer: 1 – base, 2 – guide, 3 – photocell guide, 4 – photocell, 5 – roller guiding photocell and penetrometer probe, 6 – microcomputer, 7 – grip, 8 – extensometer, 9 – penetrometer probe, 10 – measuring cone

Wyniki badań

Wielkość masy przerabianej przez zespoły robocze kopaczki zbierającej plon ziemniaków zależy od głębokości roboczej lemieszki oraz od powierzchni przekroju poprzecznego redliny. W tabeli 2 przedstawiono pole przekroju poprzecznego redlin odmian ziemniaków objętych badaniami.

Tabela 2. Pole powierzchni przekroju poprzecznego redliny badanych odmian ziemniaków

Table 2. Cross-section surface area of tested potato ridge

Rodzaj gleby	Odmiana ziemniaków	Pole powierzchni przekroju poprzecznego redliny [m ²]	
		P _{rz}	σ
Glina pylasta	Ditta	0,128	0,015
Łł pylasty	Hermes	0,117	0,013
Pył gliniasty	Markies	0,096	0,009
Glina pylasta	Satina	0,110	0,009
Pył gliniasty	Saturna	0,105	0,009

Największą powierzchnię przekroju poprzecznego redliny odnotowano w przypadku odmiany Ditta - 0,128 m² (σ=0.015) uprawianej na glinie pylastej i wartość ta była o 25% większa od najmniejszej wartości przekroju poprzecznego redliny odnotowanego na pyle ilastym w przypadku odmiany Markies. Zaobserwowano bardzo małą zmienność mierzonej wielkości w obrębie danej odmiany.

W tabeli 3 przedstawiono parametry liniowe gniazd bulw pod pojedynczym krzakiem ziemniaków.

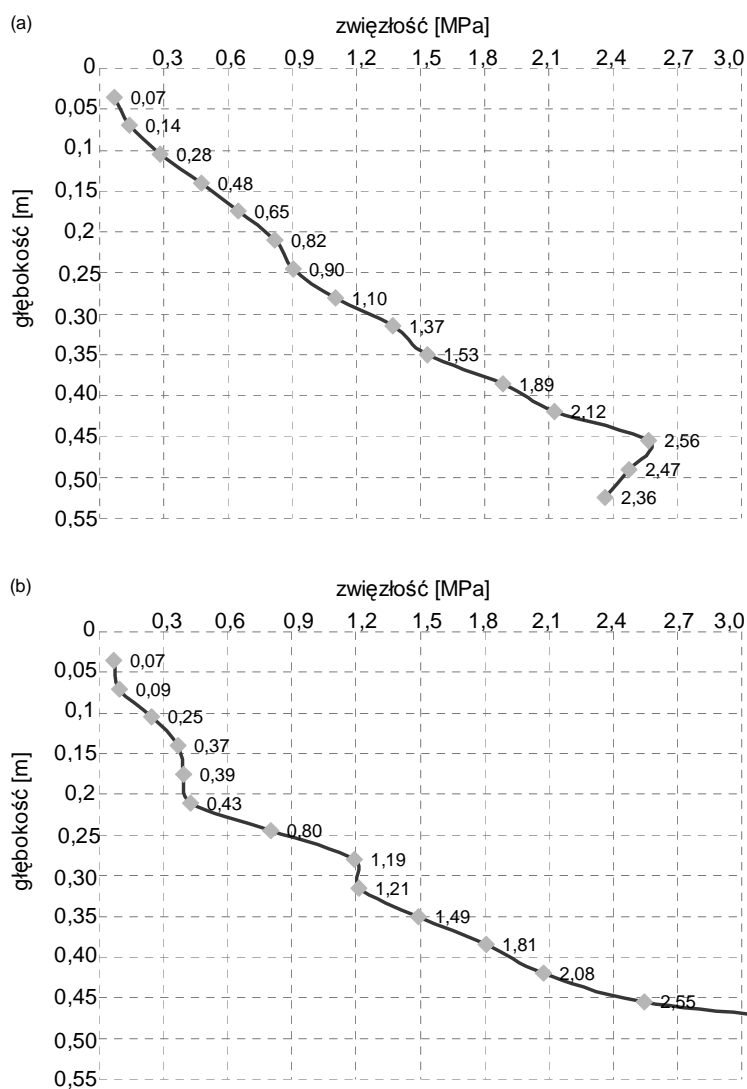
Tabela 3. Parametry liniowe gniazd bulw

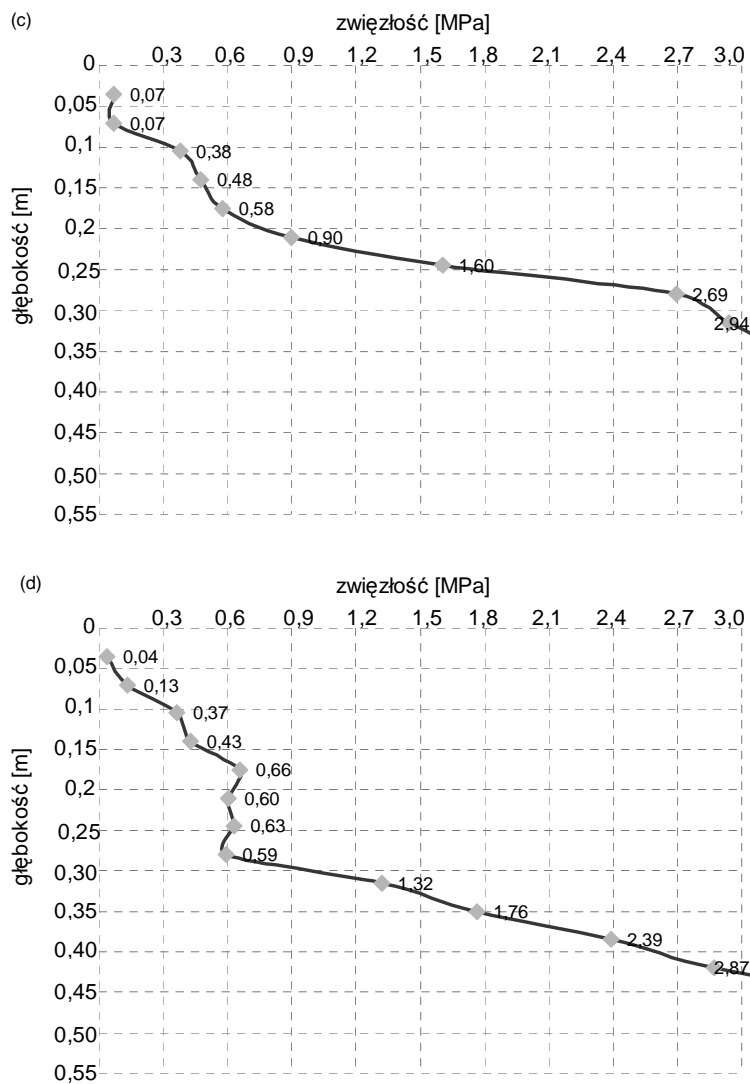
Table 3. Linear parameters of tuber cores

Rodzaj gleby	Odmiana ziemniaków	Głębokość zalegania bulw [m]		Długość gniazda bulw [m]		Szerokość gniazda bulw [m]	
		a	σ	b	σ	c	σ
Glina pylasta	Ditta	0,211	0,004	0,258	0,005	0,263	0,006
Łł pylasty	Hermes	0,195	0,004	0,303	0,004	0,278	0,004
Pył gliniasty	Markies	0,165	0,003	0,275	0,004	0,310	0,006
Glina pylasta	Satina	0,196	0,003	0,248	0,006	0,302	0,006
Pył gliniasty	Saturna	0,216	0,003	0,252	0,004	0,263	0,005

Najkorzystniejszą głębokością zalegania z punktu widzenia zbioru cechowała się odmiana Markies, której bulwy zalegały średnio na głębokości 0,165 m (σ=0,003), natomiast najgłębiej w glebie umieszczone były bulwy odmiany Saturna (0,216 m), co stanowiłoby różnicę 2000 t·ha⁻¹ w przerabianej masie [Byszewski 1977]. W przypadku pozostałych odmian ziemniaków głębokość zalegania wynosiła średnio 0,2 m przy bardzo małym zróżnicowaniu wewnątrz odmianowym.

Głębokość zalegania bulw determinuje głębokość pracy lemiesz kopaczki, co przekłada się pośrednio na opór stawiany przez glebę wynikający z jej zwięzłości. Na rysunku 3 przedstawiono przebieg zwięzłości gleby w osi wierzchołka redliny a) odmiany Ditta uprawianej na glinie pylastej, b) odmiany Hermes uprawianej na ile pylastym, c) odmiany Markies uprawianej na pyle gliniastym i d) odmiany Saturna uprawianej na pyle gliniastym.





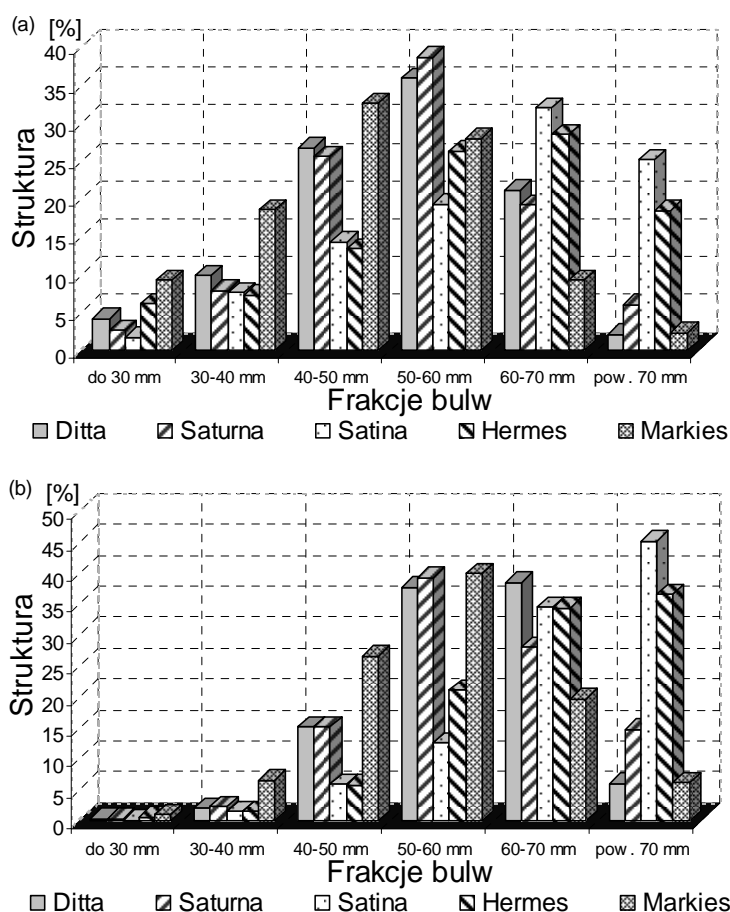
Rys. 3. Zwięzłość gleby w wierzchołku redliny ziemniaków odmiany Ditta (a), Hermes (b), Markies (c) i Saturna (d)

Fig. 3. Soil compactness in ridge top of potato varieties of Ditta (a), Hermes (b), Markies (c) and Saturn (d)

W miejscu zalegania bulw zwięzłość gleby wynosiła od 0,41 MPa w przypadku iltu pylastego (rys. 3b) do 0,78 MPa w przypadku pyłu gliniastego (rys. 3d) dając prawie 2-krotny przyrost zwięzłości. Zaobserwowano, że zwięzłość gleby na głębokości

odpowiadającej głębokości pracy lemiesz kopaczki (tab. 5) jest wyższa w stosunku do zwięzłości gleby na poziomie zalegania bulw średnio o 12%, wyjątek stanowi 18% różnica względna w zwięzłości w przypadku pyłu gliniastego (rys. 3c). Istotnym czynnikiem wpływającym na jakość przeprowadzanego zbioru jest wilgotność gleby, zarówno z punktu widzenia wydajności, energochłonności czy sprawności, jak również z punktu widzenia jakości zbieranego plonu. W przypadku badanej technologii uprawy wilgotność gleby w czasie zbioru plasowała się na poziomie 12%.

Na rysunku 4a i 4b przedstawiono strukturę plonu bulw odmian ziemniaków objętych badaniami odpowiednio: liczby bulw w poszczególnej frakcji (a) i masowej (b).



Rys. 4. Struktura plonu ziemniaków: a – ilościowa, b- masowa

Fig. 4. Potato crop structure: a – quantitative, b – mass

Zaobserwowano że pod względem masowym dominuje frakcja bulw 50-60 mm i frakcja 60-70 mm, stwierdzenie to nie dotyczy odmiany Satina w której najwyższą procentowo masę odnotowano przy frakcji bulw powyżej 70 mm.

W tabeli 4 przedstawiono plon bulw oraz straty plonu powstałe w czasie zbioru.

Tabela 4. Plon bulw ziemniaków oraz straty powstałe podczas zbioru

Table 4. Potato tuber crop and losses arising during cropping

Rodzaj gleby	Odmiana ziemniaków	Plon bulw [dt·ha ⁻¹]	Straty plonu [dt·ha ⁻¹]
Glina pylasta	Ditta	473,4	8,8
II pylasty	Hermes	493,0	11,2
Pył gliniasty	Markies	530,9	14,0
Glina pylasta	Satina	396,2	6,4
Pył gliniasty	Saturna	391,1	7,7

Plon bulw ziemniaków kształtował się na poziomie od 39,1 t·ha⁻¹ w przypadku odmiany Saturna do 53,1 t·ha⁻¹ w przypadku odmiany Markies. Stwierdzono że straty plonu wpływające bezpośrednio na efekt ekonomiczny technologii nie przekroczyły 2,5%. Czynnikiem przekładającym się na wydajność zbioru zwłaszcza przy niesprzyjających warunkach pogodowych jest zachwaszczenie plantacji (tab. 5) utrudniając m.in. separację plonu. W tabeli 5 przedstawiono poziom zachwaszczenia plantacji przed zbiorem, głębokość pracy lemiesz kopaczki oraz wydajność maszyn zbierających plon.

Tabela 5. Straty plonu, głębokość pracy lemiesz kopaczki oraz wydajność zbioru

Table 5. Crop losses, digging share working depth and crop yield

Rodzaj gleby	Odmiana ziemniaków	Zachwaszczenie [dt·ha ⁻¹]	Głębokość pracy [m]	Wydajność [ha·h ⁻¹]
Glina pylasta	Ditta	7,4	0,22	1,1
II pylasty	Hermes	8,4	0,21	1,4
Pył gliniasty	Markies	9,1	0,18	1,3
Glina pylasta	Satina	6,7	0,21	1,1
Pył gliniasty	Saturna	5,9	0,22	1,2

Odnotowano, że w przypadku badanych odmian ziemniaków średni poziom zachwaszczenia wynosił 7,5 dt·ha⁻¹. Głębokość pracy lemiesz mająca bezpośrednie przełożenie na straty bulw, które pozostały w glebie jak również na opory lemiesz kopaczki wpływające m.in. na zużycie paliwa uzależniona była od głębokości zalęgania bulw i mieściła się w granicach od 0,18 m w przypadku odmiany Markies

do 0,22 m w przypadku odmiany Ditta i Saturna. Średnia wydajność pracy kopaczki podkopującej dwie redliny i ładującej plon z czterech redlin zgromadzony w międzyrzędziach podkopywanych redlin wynosiła średnio $1,2 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$.

Podsumowanie

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań z technologii uprawy ziemniaków stosowanej w Top Farms Głubczyce odnotowano wpływ cech odmianowych ziemniaków i rodzaju gleby na warunki zbioru. Zaobserwowano zróżnicowaną głębokość pracy kopaczki zbierającej dostosowaną do głębokości zalegania bulw, jednak nie stwierdzono wpływu tego czynnika na jej wydajność i straty plonu.

Bibliografia

- Budyn P., Kiełbasa P. 2001. Wpływ rodzaju gleby na warunki zbioru ziemniaków. Polska Akademia Umiejętności. Prace Komisji Nauk Rolniczych, nr 2, Kraków.
- Byszewski W., Haman J. 1977. Gleba – maszyna – roślina. PWN, Warszawa.
- Fotyma M. 1971. Plonowanie ziemniaków w zależności od poziomu niektórych czynników agrotechnicznych. Biul. Inst. Ziem, nr 8, Bonin.
- Gabriel W. 1977. Ziemniak. PWRiL, Warszawa.
- Karwowski T. 1980. Kompleksowa mechanizacja produkcji ziemniaków. PWRiL, Warszawa.
- Kiełbasa P. Juliszewski T. 2005. Pomiar metodą video-komputerową powierzchni liści wybranych roślin. Inżynieria Rolnicza, nr. 14(74), Kraków.
- Marks N. 1998. Wpływ technologii zbioru na jakość pozyskiwanego plonu ziemniaka. PAU Prace komisji nauk rolniczych, nr. 1, Kraków.
- Rykaczewska K. 1999. Wpływ wieku fizjologicznego sadzeniaków na wielkość bulw w Polsce. IHiAR, Radzików.
- Szeptycki A. 2002. Efektywność postępu technicznego w technologiach towarowej produkcji ziemniaków. Inżynieria Rolnicza 1(34), Warszawa.
- Walczyk M. 1995. Wybrane techniczne i technologiczne aspekty ugniatania gleb rolniczych agregatami ciągnikowymi. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie, nr 202.

THE EFFECT OF AGROTECHNICAL FACTORS ON POTATO CROPPING CONDITIONS

Summary

Potato cropping is a laborious and energy-consuming operation, which requires more than 40% of total labour amount. Plantation condition before potato cropping will have significant effect both on cropping process efficiency and size of potato losses. It is possible to separate nine model potato production technologies, which allow to carry out the crop: from potato lifter working for storing to loading digger. The purpose of the research was to determine the effect of cultivation technology applied in TOP FARMS Głubczyce on potato cropping conditions. The tests were carried out for five potato varieties cultivated in various soil types, and their scope covered measurements of: ridge cross-section, compactness and humidity of soil in a ridge, lying depth and spreading width of tubers in a ridge, weeding level, digging share working depth. Moreover, the work determines losses, structure and size of cropping. It is observed that selected potato growing technology allows to obtain balanced cropping conditions, which translate into high harvesting machinery output and small losses in crop.

Key words: tuber, soil, technology, ridge, output, compactness