

## EFEKTY WAŁOWANIA REDLIN PO SADZENIU ZIEMNIAKÓW W WARUNKACH SUSZY WIOSENNEJ 2007 ROKU

*Stanisław Włodek, Andrzej Biskupski, Jan Pabin*

Zakład Herbolgii i Technik Uprawy Roli,  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa  
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
ul. Orzechowa 64, 50-540 Wrocław  
e-mail: sw51@poczta.onet.pl

**Streszczenie.** W roku 2007 przeprowadzono eksperyment z wałowaniem redlin po sadzeniu ziemniaków. Wiosna w wymienionym roku charakteryzowała się bardzo małą ilością opadów oraz znacznie wyższymi od średnich miesięcznych z wielolecia temperaturami powietrza. Doświadczenie prowadzono w warunkach glebowo-klimatycznych Dolnego Śląska w miejscowości Biskupice Oławskie, na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego. Celem pracy było określenie wpływu wałowania redlin na gęstość, wilgotność i temperaturę gleby oraz na poziom i strukturę plonu bulw ziemniaka. Na początku maja oznaczono właściwości fizyczne gleby w warstwie 0-5 oraz 5-10 cm. Przypowierzchniowa warstwa gleby była mocno przesuszona. W redlinach wałowanych wilgotność gleby była istotnie wyższa. Zaobserwowano także różnice w temperaturze gleby. Zagęszczenie gleby przyczyniło się do zmniejszenia amplitudy zmian temperatury gleby w redlinach wałowanych. Temperatura oznaczana w godzinach porannych była wyższa w redlinach wałowanych. Odwrotnie przedstawiała się sytuacja w godzinach popołudniowych, kiedy w redlinach wałowanych notowano niższą temperaturę gleby. Plon bulw ziemniaka uprawianego w redlinach wałowanych był istotnie wyższy oraz zawierał kilkakrotnie większą ilość bulw we frakcji >100 g. oraz mniejszą ilość we frakcjach drobniejszych 41-70 i <=40 g.

**Słowa kluczowe:** ziemniak, wałowanie, susza

### WSTĘP

Warunki atmosferyczne w sezonie wegetacyjnym mają zasadnicze znaczenie dla wschodów, wzrostu, rozwoju i plonowania roślin (Dzieżyc 1993, Jakubowski 2007). Do najważniejszych czynników klimatycznych należy temperatura powietrza oraz opad atmosferyczny. W ostatnich dwóch dziesięcioleciach XX wieku stwierdzono wzrost tempa ocieplenia oraz wcześniejsze rozpoczęcie sezonu we-

getacyjnego (Żmudzka 2004, Zawora 2005). Zaobserwowano również częstsze występowanie posuch i suszy glebowych. Zmiany warunków meteorologicznych rzutują na plonowanie roślin. Wczesna wiosna z niedoborem opadów oraz wysokimi temperaturami powietrza przyczynia się do zmniejszenia plonu zbóż jarych, w konsekwencji tego obserwujemy wyraźne zmniejszenie powierzchni uprawy pszenicy jarej (Zych 2005). Działania zmierzające do ograniczenia tempa ocieplenia klimatu polegają na zwiększeniu ilości energii pozyskiwanej z odnawialnych źródeł energii, do których należy między innymi biomasa. Jednym ze sposobów czerpania energii z biomasy jest przetwarzanie materiału roślinnego na etanol, który w wielu krajach stanowi dodatek do paliw. W naszych warunkach glebowo klimatycznych ziemniak jest gatunkiem predysponowanym do uprawy na cele energetyczne (Nowacki 2004). Poziom i jakość plonu bulw ziemniaka w dużym stopniu zależy od przebiegu pogody oraz sposobu uprawy (Frant i Bujak 2007, Gawęda 2008, Grabowski i in. 2007, Kalbarczyk 2004, Puła i Skowera 2004, ). Celem pracy było określenie wpływu wałowania redlin na wybrane właściwości fizyczne gleby oraz na poziom i strukturę plonu bulw ziemniaka.

#### MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie obserwacyjne zlokalizowano na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego, położonej na pograniczu województwa dolnośląskiego i opolskiego w miejscowości Biskupice Oławskie. Po sadzeniu ziemniaków wałowano redliny wałem gładkim o ciężarze  $50 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$ . Przeanalizowano warunki pogodowe w roku 2007 na tle średnich z wielolecia 1957-2007 ze szczególnym uwzględnieniem okresu wegetacyjnego ziemniaków. Przy opracowywaniu danych korzystano z wyników obserwacji prowadzonych w najbliższym położonym posterunku meteorologicznym Jelcz-Laskowice, oddalonym o około 14 km od miejsca lokalizacji doświadczenia. Porównano sumę opadów w roku 2007 z opadami optymalnymi podanymi przez Palucha i in. za Klattem (2006). Ze względu na temperatury powietrza roku 2007, odbiegające od średniej miesięcznej dla której Klatt podał opady optymalne, zastosowano zalecaną korektę opadów optymalnych wprowadzając poprawkę 5 mm na  $1^\circ\text{C}$ . Pod koniec kwietnia oraz na początku maja przeprowadzono pomiary temperatury gleby w redlinach na głębokości 5 cm. Pomiary wykonano w dziesięciu powtórzeniach przy użyciu termometru elektronicznego o dokładności odczytu  $0,1^\circ\text{C}$ . Przed wschodami ziemniaków oznaczono gęstość i wilgotność gleby metodą grawimetryczną. Próby glebowe do analiz pobrano w pięciu powtórzeniach z warstw 0-5 i 5-10 cm przy użyciu cylinderków metalowych o wysokości 5cm i objętości  $100 \text{ cm}^{-3}$ .

We wrześniu po wykopkach oznaczono plony bulw ziemniaków. Oznaczono strukturę plonu z każdej rośliny, obliczając ilość bulw oraz ich masę we frakcjach:

drobnych <40g; średnich 41-70g; dużych 71-100g oraz bardzo dużych > 100 g. Pomiarami objęto po 10 roślin z obiektu wałowanego i nie wałowanego. Wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki atmosferyczne w roku 2007 znacznie odbiegały od średnich z wielolecia 1957-2007 (tab. 1). Temperatura powietrza w pierwszym półroczu była wyższa o ponad 2°C. Pod koniec kwietnia notowano maksymalną temperaturę przekraczającą 25°C, równocześnie utrzymywała się bardzo wysoka amplituda temperatur. Różnice pomiędzy maksymalną i minimalną temperaturą dobową powietrza przekraczały 20°C. Jeszcze w pierwszych dniach maja występowały gruntowe przymrozki. W pierwszym kwartale roku 2007 suma opadów przekraczała średnie miesięczne z wielolecia, w styczniu i lutym suma opadów wynosiła 66,8 i 68,4 mm i była ponad dwukrotnie wyższa od przeciętnej. Okres od 23 marca, kiedy wystąpił opad w wysokości 9,0 mm, do dnia 6 maja z opadem 8,4 mm, charakteryzował się bardzo małą ilością opadów. W wymienionym okresie suma opadów wyniosła zaledwie 4,2 mm, a najwyższy dobowy osiągnął wartość 2,8 mm w dniu 28 kwietnia. Niewielkie ilości deszczu oraz wysokie temperatury powietrza przyczyniły się do powstania znacznego niedoboru opadu w stosunku do optymalnego (Paluch i in. 2006 za Klattem). Największa różnica między opadem optymalnym a pomierzonym wystąpiła w kwietniu i wyniosła 56,8 mm. niedoboru. W pozostałych miesiącach sezonu wegetacyjnego, z wyjątkiem lipca, sumy opadów były mniejsze od optymalnych od 8,9 mm w maju do 19,3 mm w sierpniu. W lipcu wystąpił nadmiar opadu 26,2 mm, co stanowiło trzecią część wartości optymalnej.

Wałowanie redlin po sadzeniu ziemniaków w niewielkim stopniu wpłynęło na gęstość gleby oznaczaną pod koniec kwietnia w próbach pobranych z redlin (tab. 2). Nieznaczny wzrost gęstości w warstwie 0-5 cm w redlinach wałowanych nie był udowodniony statystycznie. W głębszej warstwie 5-10 cm gęstość była taka sama w redlinach wałowanych jak i nie wałowanych i wynosiła 1,18 g cm<sup>-3</sup>.

Oznaczenia wilgotności gleby wykazały istotnie wyższe uwilgotnienie w redlinach wałowanych, określane zarówno w % masy jak i objętości. Różnica wilgotności wynosiła 2,0% masy i 2,5% obj. Wysokie temperatury powietrza oraz niewielkie sumy opadów w okresie poprzedzającym pobranie prób glebowych spowodowały znaczne przesuszenie gleby w warstwie 0-5 cm. Średnia wilgotność w rozpatrywanej warstwie wyniosła 2,0% masy i 2,6% obj. przy istotnie wyższej wilgotności w głębszej warstwie 5-10 cm wynoszącej 9,0% masy i 10,6% obj. Niska wilgotność wierzchniej warstwy gleby była prawdopodobnie przyczyną małego przyrostu gęstości na skutek wałowania.

**Tabela 1.** Warunki atmosferyczne  
**Table 1.** Weather conditions

Miesiące Months	2007		1957-2007		Optymalne – Optimum		
	T	O	T	O	T	O	O sk
I	5,0	66,8	-1,4	28,8	-	-	-
II	2,2	68,4	-0,2	27,7	-	-	-
III	5,8	52,4	3,3	32,7	-	-	-
IV	10,2	4,2	8,2	35,4	8	50	61,0
V	15,7	54,4	13,6	62,0	13	50	63,3
VI	19,6	66,5	18,8	68,7	16	60	77,9
VII	19,3	112,8	18,4	82,8	18	80	86,6
VIII	18,6	58,9	17,7	67,5	18	70	78,2
IX	12,8	50,2	13,5	45,4	-	-	-
X	7,9	24,0	8,9	37,0	-	-	-
XI	2,2	52,2	3,9	39,6	-	-	-
XII	0,4	28,9	0,1	35,1	-	-	-

T – temperatura powietrza °C – air temperature °C,

O – opad mm – precipitation,

O sk – opad skorygowany do średniej miesięcznej temperatury powietrza – precipitation corrected up to average monthly air temperatures in 2007.

**Tabela 2.** Właściwości fizyczne gleby  
**Table 2.** Physical properties of soil

Redlina Ridge /A/	Warstwa Layer (cm) /B/	Gęstość Bulk density	Wilgotność Moisture	
		g·cm <sup>-3</sup>	% sm % d. m.	% obj. % vol.
Wałowane Rolled	0-5	1,25	3,1	3,9
	5-10	1,18	9,9	11,7
	Średnia – Mean	1,22	6,5	7,8
Nie wałowane Not rolled	0-5	1,23	0,9	1,2
	5-10	1,18	8,0	9,5
	Średnia – Mean	1,20	4,5	5,3
Średnia Mean	0-5	1,24	2,0	2,6
	5-10	1,18	9,0	10,6
NIR <sub>(0,05)</sub> LSD <sub>(0,05)</sub>	A	r.n.	0,81	1,19
	B	0,056	0,81	1,19
	A * B	r.n.	r.n.	r.n.

Oznaczenia temperatury gleby na głębokości 5 cm wykazały pewną prawidłowość w zróżnicowaniu wyników pomiaru (tab. 3). W godzinach porannych gleba w redlinach wałowanych odznaczała się nieco wyższą temperaturą niż w nie wałowanych. Odwrotnie przedstawiała się sytuacja w godzinach wieczornych. W dniu 4 maja różnice były udowodnione statystycznie. Wałowanie redlin przyczyniło się do zmniejszenia amplitudy zmian temperatury gleby z 18,1°C w przypadku redlin nie wałowanych do 16,0°C w redlinach wałowanych. Wzrost zagęszczenia gleby luźnej powoduje zmniejszenie wielkości porów dużych a tym samym ograniczenie ilości powietrza w glebie (Słowińska Jurkiewicz i in. 2004). Wzrost gęstości gleby przyczynia się do zwiększenia koncentracji części mineralnych gleby oraz roztworu wodnego w jednostce objętości. Na skutek dużej różnicy pomiędzy pojemnością cieplną powietrza oraz części mineralnych i roztworu wodnego proces zmian termicznych uzależniony jest od stosunku fazy stałej, ciekłej i gazowej w glebie. Wałowanie działając na powierzchnię gleby w pierwszej kolejności zagęszcza warstwy przypowierzchniowe, czym ogranicza wymianę powietrza i energii cieplnej z atmosferą oraz z głębszymi warstwami gleby. Podobny rezultat badania wpływu gęstości na temperaturę gleby uzyskali Baranowski i Bakowski (1977). Prowadzone przez wymienionych autorów doświadczenie w naszych warunkach klimatycznych wykazało, że wzrost zagęszczenia gleby o 0,25 g·cm<sup>-3</sup> w stosunku do stanu naturalnego zwiększał przewodnictwo cieplne i obniżał średnią temperaturę gleby w warstwie ornej o 1,3°C. Zbliżone wyniki uzyskano również w badaniach modelowych. (Lipiec i in. 1987).

**Tabela 3.** Temperatura gleby  
**Table 3.** Soil temperature

Redliny Ridge	Data – Date				
	Godzina – Hour				
	23 IV	23 IV	24 IV	4 V	4 V
	16 <sup>30</sup>	20 <sup>30</sup>	6 <sup>00</sup>	6 <sup>00</sup>	20
Wałowane – Rolled	23,9	20,3	13,2	10,5	26,5
Nie wałowane – Not rolled	24,6	20,7	13,0	9,5	28,6
Średnia – Mean	24,2	20,5	13,1	10,0	27,6
NIR <sub>(0,05)</sub> – LSD <sub>(0,05)</sub>	r.n.	r.n.	r.n.	0,18	1,33

W wariancie z redlinami wałowanymi zaobserwowano wcześniejsze o kilka dni wschody ziemniaków. Przyspieszenie kiełkowania mogło być spowodowane lepszym przyleganiem gleby do sadzoniaków oraz większą jej wilgotnością.

Plon bulw ziemniaka z redlin wałowanych był istotnie wyższy, średni ciężar bulw z jednej rośliny wyniósł 0,87 kg, a z nie wałowanych 0,62 (tab. 4). Podobne efekty uzyskał Wojtasik (2002). Zwiększenie zagęszczenia gleby o najniższej gęstości  $1,15 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  powodowało wzrost plonu testowanych roślin.

**Tabela 4.** Plon bulw ziemniaka

**Table 4.** Potato tuber yield

Redliny – Ridge	Frakcja - Fraction (g)				Całkowity Total
	<=40	41-70	71-100	>100	
	Sztuk/10 roślin – Pieces/10 plants				
Wałowane – Rolled	56	35	22	21	134
Nie wałowane – Not rolled	65	42	16	4	127
	kg/10 roślin – kg/10 plants				kg/roślinę kg/plant
Wałowane – Rolled	1,40	2,12	1,90	3,27	0,87
Nie wałowane – Not rolled	1,58	2,38	1,53	0,67	0,62
	NIR <sub>(0,05)</sub> – LSD <sub>(0,05)</sub>				0,228

Na skutek wałowania zróżnicowaniu uległa również struktura plonu. Ilość bulw bardzo dużych > 100 g wzrosła pięciokrotnie. Także wzrosła ilość bulw dużych 71-100 g, tym razem o około 50%. Zmniejszeniu uległa natomiast frakcja średnia 41-70 g i drobna <40 g. Struktura plonu wyrażona w kg/10 roślin wykazała, że dominującą frakcją ziemniaków z redlin wałowanych stanowiły bulwy bardzo duże >100 g, których ciężar wyniósł 3,27 kg. Masa bulw frakcji średniej był o około 50% mniejszy i wynosił 2,12 kg. Najmniejszą grupę stanowiły ziemniaki drobne – 1,40 kg. W grupie ziemniaków pozyskanych z redlin nie wałowanych największą frakcją stanowiły bulwy średnie – 2,38 kg. Masa bulw dużych i drobnych była prawie identyczna i wynosiła odpowiednio 1,53 i 1,58 kg. Najmniejszą grupę stanowiły ziemniaki bardzo duże, które ważyły 0,67 kg.

#### WNIOSKI

1. Wałowanie redlin po sadzeniu ziemniaków w warunkach dużych niedoborów opadu dodatkowo wpływało na uwilgotnienie gleby oraz przyczyniło się do zmniejszenia amplitudy dobowych zmian temperatury gleby na głębokości 5 cm.

2. Ziemniaki w istotny sposób reagowały wzrostem plonu na zabieg wałowania redlin. Zmianom uległa również struktura plonu. Kilkakrotnie zwiększyła

się ilość oraz masa bulw bardzo dużych >100 g, o około 50% dużych o masie 71-100 g natomiast zmniejszeniu uległy frakcje średnie i drobne.

#### PIŚMIENNICTWO

- Baranowski R., Bakowski B., 1977. Wpływ zróżnicowanego składu fazowego gleby na dynamikę jej temperatury. *Rocz. Glebozn.*, 28(1), 37-44.
- Dziężyc J., (red), 1993. Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin. PWN, Warszawa – Wrocław.
- Frant M., Bujak K., 2007. Plonowanie ziemniaka w zależności od zróżnicowanego sposobu upraw późniejszych. *Acta Agrophysica*, 10(3), 563-571.
- Gawęda D., 2008. Plonowanie ziemniaka w warunkach zróżnicowanej uprawy roli. *Acta Agrophysica*, 11(3), 623-632.
- Grabowski J., Olba-Zięty E., Grabowska K., 2007. Zróżnicowanie warunków meteorologicznych w dwóch mezoregionach i ich wpływ na plon ziemniaka. *Acta Agrophysica*, 9(2), 353-359.
- Jakubowski T., 2007. Plonowanie i podatność na uszkodzenia mechaniczne bulw ziemniaka w zależności od współczynnika hydrotermicznego. *Inżynieria Rolnicza* 8(96), 87-93
- Kalbarczyk R., 2004. Uwilgotnienie gleby a plonowanie ziemniaka w Polsce. *Acta Agrophysica* 3(3), 509-520.
- Lipiec J., Kossowski J., Tarkiewicz S., 1987. The effect of soil compaction on its thermal relations in a model experiment. *Zesz. probl. Post. Nauk. Roln.*, 346,71-76,
- Nowacki W., 2004. Ziemniak – alternatywnym surowcem do produkcji bioetanolu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 500, 45-56
- Paluch J., Paruch A., Pulikowski K., 2006. Przyrodnicze wykorzystanie ścieków i osadów. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu.
- Pała J., Skowera B., 2004. zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Miła uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. *Acta Agrophysica*, 3(2), 359-366.
- Słowińska Jurkiewicz A., Kołodziej B., Bryk M., 2004. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na strukturę gleby płowej – ocena morfometryczna makroporów. *Annales UMCS, Sec. E*, 59, 329-335
- Wojtasik M., 2002. Wpływ różnych stanów gęstości gleb na plonowanie roślin. *Roczniki AR Poznań.CCCXLII*, (23), 515-521.
- Zawora T., 2005. Temperatura powietrza w Polsce w latach 1991-2000 na tle okresu normalnego 1961-1990. *Acta Agrophysica*, 6(1), 281-287.
- Zych J., 2005. Odmiany pszenicy. <http://www.ppr.pl/dzial.php?id=1625>
- Żmudzka E., 2004, Tło klimatyczne produkcji rolniczej w Polsce w drugiej połowie XX wieku. *Acta Agrophysica*, 3(2), 399-408.

---

THE EFFECT OF ROLLING UP THE RIDGES AFTER POTATO PLANTING  
IN CONDITIONS OF SPRING DROUGHT IN 2007

*Stanisław Włodek, Andrzej Biskupski, Jan Pabin*

Department of Weed Science and Tillage systems, Wrocław  
Institute of Soil Science and Plant Cultivation – National Research Institute, Pulawy  
ul. Orzechowa 64, 50-540 Wrocław  
e-mail: sw51@poczta.onet.pl

**Abstract.** In 2007 an experiment was carried out with rolling up the ridges after potato planting. The experiment was run under soil-climatic conditions of Lower Silesia on grey-brown podzolic soil formed out of loamy sand. The research was aimed at determining the influence of rolling up the ridges on the density, moisture and temperature of soil as well as on the level and structure of potato tuber yield. In that year, spring was characterised by very small amount of precipitation and much higher air temperatures than those of multi-year monthly average. In the beginning of May physical properties of the soil were determined in 0-5 and 5-10 cm layers. The superficial soil layer appeared to be very dry, while in the rolled ridges the soil moisture was significantly higher. There were also observed differences in the soil temperature. Soil compaction was found to have contributed to a decrease in the amplitude of soil temperature changes in the rolled ridges, in which the temperature measured in morning hours was higher. In afternoon hours it was the other way round - soil temperature in the rolled ridges was lower. The yield of potato tubers grown in the rolled ridges was significantly higher; it contained several times more tubers fraction of 100 g and less of them in small fractions 70 g.

**Keywords:** potato, rolling, drought