

ZMIANY KSZTAŁTU KORZENI PIETRUSZKI POD WPŁYWEM UPRAWY ZEROWEJ I MULCZÓW ROŚLINNYCH

Marzena Błażewicz-Woźniak

Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych, Akademia Rolnicza
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: mbwkot@consus.ar.lublin.pl

Streszczenie. Doświadczenie polowe z uprawą pietruszki korzeniowej z siewu bez-pośredniego przeprowadzono w latach 1997-2000. Celem badań było określenie zmian w geometrii korzeni pietruszki pod wpływem uprawy zerowej i zastosowania mulczów z roślin okrywowych (gorczyca biała, wyka siewna, facelia, owies). Nie stwierdzono istotnego wpływu mulczów z roślin okrywowych na cechy geometryczne korzeni: długość, średnicę, współczynnik smukłości. Kształt korzeni pietruszki był modyfikowany sposobem wykonania przedsiewnej uprawy roli. Na obiektach, gdzie przed siewem wykonano orkę, korzenie pietruszki były istotnie dłuższe niż na tych, gdzie wykonano siew bezpośredni w rolę nieuprawioną. Pomimo większej długości, korzenie z obiektów oranych przedsiewnie były mniej smukłe od tych z uprawą zerową. We wszystkich latach badań współczynnik smukłości korzeni po siewie bezpośrednim był wyższy niż po orce wiosennej. Na obiektach uprawianych tradycyjnie korzenie pietruszki były grubsze niż na tych z uprawą zerową. Korzenie z obiektów oranych przedsiewnie miały kształt bardziej stożkowaty niż te z uprawy zerowej. Korzenie z uprawy zerowej były krótsze, ale smuklejsze i cieńsze, a ich kształt był bardziej walcowaty.

Słowa kluczowe: uprawa zerowa, mulczowanie, rośliny okrywowe, kształt korzeni, pietruszka, *Petroselinum hortense* Hoffm

WSTĘP

Rośliny korzeniowe, których głównym celem uprawy jest otrzymanie wysokiego plonu dobrych jakościowo korzeni, są szczególnie wrażliwe na warunki wzrostu [3,5,10,13,23]. O jakości ich plonu decyduje nie tylko skład chemiczny, ale także cechy morfologiczne korzeni: ich kształt, smukłość, brak rozgałęzień i innych deformacji. Na geometrię korzeni w znaczącym stopniu wpływa sposób wykonania przedsiewnej uprawy roli. Uprawa na redlinach lub orka przedsiewna korzystnie wpływają na te cechy [6,16]. Z kolei dążenie do ograniczenia energochłonności

i pracochłonności uprawy roli prowadzi do coraz większych uproszczeń aż po całkowite zaniechanie uprawy przedsiewnej [1,7,8,9,12,18,21,22]. Celem niniejszych badań było określenie zmian w geometrii korzeni pietruszki pod wpływem uprawy zerowej i zastosowania mulczów z międzyplonowych roślin okrywowych.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1997, 1999, 2000 w GD Felin na glebie płowej wytworzonej z gliny średniej pylastej. Rośliną doświadczalną była pietruszka korzeniowa odmiany Berlińska. W schemacie doświadczenia, założonego metodą split-plots w 4 powtórzeniach, uwzględniono następujące czynniki: I. Wiosenna przedsiewna uprawa roli: 1) uprawa tradycyjna (orka wiosenna i uprawki doprawiające), 2) uprawa zerowa z siewem bezpośrednim; II. Mulcze z poplonowych roślin okrywowych (gorczyca biała, wyka siewna, facelia, owies). Rośliny poplonowe wysiewano w sierpniu w roku poprzedzającym uprawę pietruszki. Po zimie pole pokrywała warstwa mulczu roślinnego. Na połowie pola wykonywano tradycyjną uprawę z orką średnią, natomiast drugą połowę pozostawiano nieuprawioną. Nasiona pietruszki wysiewano w 3 dekadzie kwietnia w rzędy, co 35 cm, w ilości 6 kg na 1 ha. Rośliny pielęgnowano ręcznie. W czasie zbioru określono plon pietruszki, jego strukturę oraz niektóre cechy morfologiczne korzeni (długość, średnicę w 3 miejscach, współczynnik smukłości, masę 1 korzenia). Pomiary korzeni przeprowadzano na losowo wybranych próbach plonu handlowego liczących 35-40 korzeni w 4 powtórzeniach. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej. Wykonano analizę wariancji oraz korelacji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zastosowane mulcze z roślin okrywowych nie wpłynęły na kształt korzeni handlowych pietruszki. Na podstawie analizy wyników z trzech lat badań nie wykazano istotnego wpływu mulczowania na cechy geometryczne korzeni: długość, średnicę, współczynnik smukłości (tab. 1). Także średnia masa korzenia nie była modyfikowana przez rośliny okrywowe. Wpływ mulczów roślinnych zaznaczył się natomiast w strukturze plonu korzeni pietruszki (tab. 3). Istotnie największy udział korzeni rozgałęzionych w plonie ogólnym uzyskano z obiektów kontrolnych tj. nie mulczowanych (średnio 65,3%). Wszystkie mulcze roślinne wpłynęły korzystnie na tę cechę zmniejszając udział korzeni zdeformowanych. Szczególnie niskim udziałem korzeni niekształtnych w plonie wyróżniły się obiekty mulczowane wyką siewną (średnio 51,6%) i owsem (52,3%). Wynikało to niewątpliwie z faktu, iż na obiektach

mulczowanych gleba charakteryzowała się lepszą strukturą i mniejszym zbryleniem niż na poletkach kontrolnych [2]. Rośliny okrywowe wpłynęły też korzystnie na wilgotność gleby, zmniejszenie jej gęstości i wzrost porowatości ogólnej [19]. W tych warunkach korzenie pietruszki były mniej narażone na deformacje. Według Grzebisza [11] korzenie roślin dla swego rozwoju wymagają obecności porów glebowych o średnicy powyżej 10^{-3} mm.

Kształt korzeni pietruszki był modyfikowany sposobem wykonania przedsiewnej uprawy roli. Na obiektach, gdzie przed siewem wykonano orkę korzenie pietruszki były istotnie dłuższe (średnio 188,3 mm) niż na tych, gdzie wykonano siew bezpośredni w rolę nieuprawioną (173,0 mm) (tab. 1). Szczególnie długie korzenie wytworzyła pietruszka po orce wiosennej w roku 1997 (średnio 212,2 mm). Korzystny wpływ orki przedsiewnej na długość korzeni pietruszki potwierdzają wyniki innych badań [5,15,17]. Na obiektach oranych przedsiewnie gleba charakteryzowała się większą porowatością i mniejszym zagęszczeniem [4,14,20]. Stąd opory, na jakie napotykały korzenie były mniejsze niż na obiektach, na których nie wykonano żadnej uprawy wiosną. W rezultacie długość korzeni pietruszki po uprawie tradycyjnej była większa niż po uprawie zerowej. Pomimo większej długości korzenie z obiektów oranych przedsiewnie były mniej smukłe od tych z uprawą zerową. We wszystkich latach badań współczynnik smukłości korzeni pietruszki po siewie bezpośrednim był wyższy niż po orce wiosennej (tab. 1). Średnio za okres 3 lat współczynnik ten wyniósł odpowiednio 4,8 po uprawie zerowej i 4,3 po orce. Wynikało to niewątpliwie z faktu, iż na obiektach uprawianych tradycyjnie korzenie pietruszki były grubsze niż na tych z uprawą zerową. Zarówno średnice mierzone w ramionach jak i w połowie długości korzeni z poletek oranych były istotnie większe od tych z siewu bezpośredniego (tab. 2). Jedynie średnice mierzone 1 cm od końca korzenia nie różniły się istotnie. Korzenie pietruszki z obiektów oranych przedsiewnie miały kształt bardziej stożkowaty niż te z uprawy zerowej. Ich grubość zmniejszała się gwałtowniej. Świadczy o tym znacząco większa różnica między najmniejszą i największą średnicą korzenia u roślin uprawianych tradycyjnie (średnio 34,0 mm) w porównaniu z roślinami z uprawy zerowej (27,7 mm) (tab. 1). Korzenie z uprawy zerowej były zatem krótsze, ale smuklejsze i cieńsze, a ich kształt był bardziej walcowaty. Korzenie z poletek nieuprawianych przed siewem charakteryzowały się też istotnie mniejszą masą (średnio 80,7 g) niż te z oranych przedsiewnie (124,6 g) (tab. 3). Należy przypuszczać, że mniejsza masa korzeni pietruszki z uprawy zerowej oraz ich mniejsze rozmiary (zwłaszcza średnica) spowodowane były różnicami w obsadzie roślin na obiektach ze zróżnicowaną uprawą. Analiza korelacji wykazała ścisłą ujemną korelację między obsadą roślin a średnicą korzenia w główce (współczynnik korelacji $-0,577$) i masą 1 korzenia ($-0,508$) oraz dodatnią korelację między obsadą i współczynnikiem smukłości ($0,4616$).

Tabela 1. Wpływ uprawy zerowej i mulczów roślinnych na niektóre cechy kształtu korzeni pietruszki
Table 1. Influence of no-tillage and mulching on some shape properties of parsley roots

Mulcz Mulch	Długość korzenia Root length (mm)				Współczynnik smukłości Coefficient of slenderness				Różnica między średnicą w ramionach i 1 cm od końca korzenia Differences between root diameters in arms and 1 cm to the end (mm)			
	1997	1999	2000	$\bar{x}$	1997	1999	2000	$\bar{x}$	1997	1999	2000	$\bar{x}$
	Orka wiosenna Spring ploughing											
Kontrola Control	203,1	159,4	179,4	180,6	5,1	2,7	5,0	4,3	33,2	45,6	24,8	34,5
<i>Sinapis alba</i>	210,0	134,2	167,0	170,4	5,3	1,8	5,0	4,0	33,0	53,0	20,5	35,5
<i>Vicia sativa</i>	228,0	175,7	188,4	197,4	5,7	3,6	5,7	5,0	34,0	35,9	20,8	30,2
<i>Phacelia</i>	202,0	225,0	179,2	202,1	4,7	3,0	5,3	4,4	34,4	52,7	21,9	36,3
<i>Avena sativa</i>	218,0	150,5	165,0	177,8	4,6	3,1	4,3	4,0	41,4	35,0	24,6	33,7
Średnia Mean	212,2	168,9	175,8	185,7	5,1	2,8	5,1	4,3	35,2	44,4	22,5	34,0
Uprawa zerowa Zero tillage												
Kontrola Control	176,2	193,9	169,3	179,8	5,3	3,6	5,1	4,7	28,8	37,9	20,3	29,0
<i>Sinapis alba</i>	178,0	151,8	165,3	165,0	5,6	3,0	5,4	4,7	27,6	37,8	19,5	28,3
<i>Vicia sativa</i>	179,0	160,0	189,8	176,3	6,5	3,0	4,9	4,8	23,5	37,4	24,1	28,3
<i>Phacelia</i>	172,0	178,2	158,1	169,4	5,9	5,3	5,1	5,4	25,3	24,6	19,9	23,3
<i>Avena sativa</i>	169,0	178,3	186,1	177,8	4,8	3,6	5,5	4,6	30,5	37,5	20,6	29,5
Średnia Mean	174,8	172,4	173,7	173,7	5,6	3,7	5,2	4,8	27,1	35,0	20,9	27,7
Średnio, niezależnie od uprawy Average, independently from tillage												
Kontrola Control	189,7	176,7	174,4	180,2	5,2	3,1	5,0	4,5	31,0	41,7	22,5	31,8
<i>Sinapis alba</i>	194,0	143,0	166,2	167,7	5,4	2,4	5,2	4,4	30,3	45,4	20,0	31,9
<i>Vicia sativa</i>	203,5	167,9	189,1	186,8	6,1	3,3	5,3	4,9	28,8	36,6	22,4	29,3
<i>Phacelia</i>	187,0	201,6	168,6	185,8	5,3	4,2	5,2	4,9	29,9	38,6	20,9	29,8
<i>Avena sativa</i>	193,5	164,4	175,5	177,8	4,7	3,3	4,9	4,3	36,0	36,3	22,6	31,6
Średnia Mean	193,5	170,7	174,8	179,7	5,3	3,3	5,1	4,6	31,2	39,7	21,7	30,9
NIR _{0,05} dla: lat uprawy mulczów	LSD _{0,05}	for: years tillage mulching	14,2 9,3 r.n.					0,7 0,4 r.n.				7,2 4,7 r.n.

r.n. - różnice nieistotne statystycznie; non significant differences, $\bar{x}$ - średnia; mean.

Tabela 2. Wpływ uprawy zerowej i mulczów roślinnych na średnicę korzenia pietruszki w mm
Table 2. Influence of no-tillage and mulching on parsley roots diameter in mm

Mulcz Mulch	Średnica korzenia (mm) Diameter of root in mm											
	W ramionach At mars			W połowie długości korzenia In half of length					1 cm od końca korzenia 1 cm to the end			
	1997	1999	2000	$\bar{x}$	1997	1999	2000	$\bar{x}$	1997	1999	2000	$\bar{x}$
	Orka wiosenna Spring ploughing											
Kontrola Control	39,6	59,6	36,2	45,1	20,1	42,6	24,9	29,2	6,4	14,0	11,4	10,6
<i>Sinapis alba</i>	39,8	73,7	33,2	48,9	20,4	63,0	24,1	35,8	6,8	20,7	12,7	13,4
<i>Vicia sativa</i>	39,8	48,8	32,9	40,5	18,6	31,3	24,6	24,8	5,8	12,9	12,1	10,3
<i>Phacelia</i>	42,7	74,7	33,7	50,4	19,7	51,0	26,0	32,2	8,3	22,0	11,8	14,0
<i>Avena sativa</i>	47,8	49,0	38,2	45,0	23,8	35,6	31,3	30,2	6,4	14,0	13,6	11,3
Średnia Mean	41,9	61,1	34,8	46,0	20,5	44,7	26,2	30,5	6,7	16,7	12,3	11,9
Uprawa zerowa Zero tillage												
Kontrola Control	33,0	53,6	33,4	40,0	16,8	34,6	25,4	25,6	4,2	15,7	13,2	11,0
<i>Sinapis alba</i>	32,0	50,6	30,3	37,7	16,6	37,1	21,4	25,0	4,4	12,9	10,8	9,4
<i>Vicia sativa</i>	27,6	52,8	38,7	39,7	12,2	33,2	29,5	25,0	4,1	15,5	14,6	11,4
<i>Phacelia</i>	29,2	33,3	31,2	31,2	14,7	19,3	20,8	18,3	3,9	8,8	11,3	8,0
<i>Avena sativa</i>	35,3	49,7	33,7	39,6	16,2	33,7	25,6	25,2	4,8	12,2	13,1	10,0
Średnia Mean	31,4	48,0	33,5	37,6	15,3	31,6	24,5	23,8	4,3	13,0	12,6	10,0
Średnio, niezależnie od uprawy Average value, independent from tillage												
Kontrola Control	36,3	56,6	34,8	42,6	18,5	28,6	25,2	27,4	5,3	14,9	12,3	10,8
<i>Sinapis alba</i>	35,9	62,2	31,8	43,3	18,5	50,5	22,8	30,4	5,6	16,8	11,8	11,4
<i>Vicia sativa</i>	33,7	50,8	35,8	40,1	15,4	32,2	27,0	24,9	5,0	14,2	13,4	10,8
<i>Phacelia</i>	36,0	54,0	32,4	40,8	17,2	35,1	23,4	25,2	6,1	15,4	11,5	11,0
<i>Avena sativa</i>	41,6	49,4	36,0	42,3	20,0	34,7	28,4	27,7	5,6	13,1	13,4	10,7
Średnia Mean	36,7	54,6	34,2	41,8	17,9	38,1	25,4	27,1	5,5	14,9	12,5	10,9
NIR _{0,05} dla: lat uprawy mulczów	LSD _{0,05}	for: years tillage mulching		10,0 6,6 r.n.				7,7 5,1 r.n.				2,9 r.n. r.n.

r.n. - różnice nieistotne statystycznie; no significant differences, $\bar{x}$ - średnia; mean.

Tabela 3. Wpływ uprawy zerowej i mulczów roślinnych na niektóre cechy plonu korzeni pietruszki
Table 3. Influence of no-tillage and mulching on some properties of parsley roots yield

Mulcz	Mulch	Obsada roślin w szt·m ⁻¹ Plant density in number m ⁻¹				Masa 1 korzenia handlowego Weight of 1 marketable root (g)				Udział korzeni zdeformowanych Percentage of gnarled roots (%)			
		1997	1999	2000	$\bar{x}$	1997	1999	2000	$\bar{x}$	1997	1999	2000	$\bar{x}$
		Orka wiosenna Spring ploughing											
Uprawa zerowa Zero tillage													
Kontrola	Control	7,8	2,4	28,7	13,0	90,2	174,9	73,2	112,8	34,6	78,6	80,6	64,6
<i>Sinapis alba</i>		6,8	1,4	42,3	16,8	89,6	219,8	62,3	123,9	35,5	73,0	56,2	54,9
<i>Vicia sativa</i>		7,5	4,2	39,0	16,9	94,6	157,3	68,2	106,7	23,6	64,8	57,9	48,8
<i>Phacelia</i>		9,0	1,2	40,5	16,9	111,6	307,8	71,6	163,7	35,6	79,3	62,7	59,2
<i>Avena sativa</i>		8,7	4,9	33,8	15,8	133,2	130,5	85,0	116,3	38,4	69,5	63,9	57,3
Średnia	Mean	8,0	2,8	36,9	15,9	103,8	198,0	72,1	124,6	33,5	73,0	64,3	56,9
Uprawa zerowa Zero tillage													
Kontrola	Control	9,8	6,2	40,2	18,7	45,1	145,2	68,5	86,3	60,0	80,1	57,8	66,0
<i>Sinapis alba</i>		11,9	5,3	36,0	17,7	47,7	107,7	47,9	67,8	61,3	73,4	58,1	64,3
<i>Vicia sativa</i>		9,1	4,9	25,0	13,0	33,6	153,0	100,2	95,6	64,0	49,1	50,2	54,4
<i>Phacelia</i>		11,1	8,0	31,5	16,9	39,6	96,7	87,8	74,7	54,2	58,6	40,9	51,2
<i>Avena sativa</i>		10,8	18,9	35,5	21,7	54,6	108,3	74,8	79,3	54,5	48,0	39,6	47,4
Średnia	Mean	10,5	8,7	33,6	17,6	44,1	122,2	75,8	80,7	58,8	61,8	49,3	56,7
Średnio, niezależnie od uprawy Average value, independent from tillage													
Kontrola	Control	8,8	4,3	34,5	15,9	67,7	160,0	70,8	99,5	47,3	79,4	69,2	65,3
<i>Sinapis alba</i>		9,4	3,4	39,2	17,3	68,7	163,7	55,1	95,8	48,4	73,2	57,2	59,6
<i>Vicia sativa</i>		8,3	4,6	32,0	15,0	64,1	155,1	84,2	101,1	43,8	57,0	54,1	51,6
<i>Phacelia</i>		10,1	4,6	36,0	16,9	75,6	202,3	79,7	119,2	44,9	69,0	51,8	55,2
<i>Avena sativa</i>		9,8	11,9	34,7	18,8	93,9	119,4	79,9	97,8	46,5	58,8	51,8	52,3
Średnia	Mean	9,3	5,7	35,3	16,7	74,0	160,1	74,0	102,7	46,2	67,4	56,8	56,8
NIR _{0,05} dla: lat		LSD _{0,05} for:		5,5		46,8		7,2		r.n.		7,5	
uprawy		years		r.n.		30,8		r.n.		r.n.		6,9	
mulczów		tillage		r.n.		r.n.		r.n.		r.n.		15,5	
mulching		mulching		r.n.		r.n.		r.n.		r.n.		11,7	

n. - różnice nieistotne statystycznie; no significant differences. $\bar{x}$ - średnia; mean.

r.n. - różnice nieistotne statystycznie; no significant differences, $\bar{x}$ - średnia, mean.

Nie tylko zabiegi uprawowe modyfikowały kształt korzeni pietruszki. Na podstawie analizy uzyskanych wyników stwierdzono istotne różnice pomiędzy latami badań pod względem oznaczanych parametrów. Najdłuższe korzenie wytworzyła pietruszka w roku 1997 (średnio 193,5 mm) w porównaniu z rokiem 1999 i 2000 (tab. 1). Były to jednocześnie korzenie najcieńsze i o najwyższym współczynniku smukłości (5,3). Istotnie najgrubsze korzenie o największej średnicy i masie oraz najmniejszym współczynniku smukłości (3,3) odnotowano w roku 1999 (tab. 1 i 2). Rok 1999 charakteryzował się też najwyższym udziałem korzeni zdeformowanych i rozgałęzionych w plonie ogólnym korzeni pietruszki (67,4%) (tab. 3). Najmniejszy udział korzeni niekształtnych odnotowano w roku 1997 (46,2%). Należy przypuszczać, że różnice te spowodowane były różnym przebiegiem pogody w poszczególnych latach badań, co pociągało za sobą zróżnicowanie we właściwościach fizycznych gleby (w jej wilgotności, porowatości, gęstości, agregacji) jak też w warunkach wschodów i wzrostu roślin, w ich obsadzie, a w rezultacie w plonie korzeni, w ich kształcie i cechach geometrycznych [2,3,10,19].

WNIOSKI

1. Nie stwierdzono istotnego wpływu mulczów z międzyplonowych roślin okrywowych na cechy geometryczne korzeni handlowych pietruszki. Zastosowanie ściółek zmniejszyło liczbę korzeni rozgałęzionych i niekształtnych.
2. Wykonanie przed siewem orki wiosennej wpłynęło korzystnie na długość korzeni pietruszki w porównaniu z uprawą zerową.
3. Korzenie pietruszki z uprawy zerowej były istotnie krótsze, smuklejsze i cieńsze niż z obiektów oranych przedsięwzię.
4. Na obiektach oranych przedsięwzię kształt korzeni pietruszki był stożkowaty natomiast na poletkach nieuprawianych – walcowaty.
5. Kształt korzeni pietruszki był w znaczący sposób modyfikowany przebiegiem pogody oraz obsadą roślin w poszczególnych latach badań.

PIŚMIENNICTWO

1. **Ball B.C., Lang R.W., Robertson E.A.G., Franklin M.F.:** Crop performance and soil conditions on imperfectly drained loams after 20-25 years of conventional tillage or direct drilling. *Soil and Tillage Research*, 31, 97-118, 1994.
2. **Błażewicz-Woźniak M., Kęsik T., Konopiński M.:** Kształtowanie się agregacji gleby pod warzywami w uproszczonym systemie uprawy roli. *Acta Agrophysica*, 45, 5-15, 2001.
3. **Błażewicz-Woźniak M., Kęsik T., Konopiński M.:** Reakcja roślin warzywnych na różne metody uproszczeń w uprawie roli. *Acta Agrophysica*, 58, 5-16, 2001.

4. **Błażewicz-Woźniak M., Kęsik T.:** Wpływ zróżnicowania wiosennej przedsiewnej uprawy roli pod warzywa na strukturę gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 466, 281-290, 1999.
5. **Błażewicz-Woźniak M.:** Wpływ czynników agrotechnicznych na wschody, wzrost i plonowanie pietruszki korzeniowej, uprawianej na glebie zlewnej o nietrwałej strukturze. Cz. III. Plon korzeni i jego struktura. Annales UMCS, sectio EEE, vol. VI, 73-87, 1998.
6. **Błażewicz-Woźniak M.:** Wpływ czynników agrotechnicznych na wschody, wzrost i plonowanie pietruszki korzeniowej, uprawianej na glebie zlewnej o nietrwałej strukturze. Cz. IV. Cechy jakościowe korzeni. Annales UMCS, sectio EEE, vol. VI, 89-102, 1998.
7. **Droese H., Radecki A., Śmierzchalski L.:** Siew bezpośredni. *Fragm. Agronomica*, 2, 29-42, 1986.
8. **Dzienia S., Sosnowski A.:** Uproszczenia w podstawowej uprawie roli a wysokość nakładów energii. *Fragm. Agronomica*, 3, 27, 71-79, 1990.
9. **Dzienia S.:** Siew bezpośredni technologią alternatywną. *Mat. Konf. Nauk. Siew bezpośredni w teorii i praktyce*, Szczecin-Barzkowice, 9-19, 1995.
10. **Gliński J., Lipiec J.:** Soil physical conditions and plant roots. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, 1990.
11. **Grzebisz W.:** Wzrost korzeni roślin uprawnych w glebie zagęszczonej. *Fragmenta Agronomica*, 3(23), 19-31, 1989.
12. **Hoyt G.D., Monks D.W., Monaco T.J.:** Conservation tillage for vegetable production. *Hort Technology*, 4, 2, 129-135, 1994.
13. **Kęsik T., Błażewicz-Woźniak M., Konopiński M.:** Wpływ sposobu uprawy roli oraz stosowania roślin okrywowych na wielkość i jakość plonu korzeni marchwi. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, nr 364/2000, z. 71, 113-116, 2000.
14. **Kęsik T., Błażewicz-Woźniak M.:** Zmiany niektórych fizycznych właściwości gleby pod wpływem uproszczeń stosowanych w przedzimowej i wiosennej przedsiewnej uprawie roli w ogniwie zmianowania roślin warzywnych. Annales UMCS, sectio EEE, vol. II, 22, 173-182, 1994.
15. **Kęsik T., Konopiński M., Błażewicz-Woźniak M.:** Reakcja cebuli i marchwi na mulczowanie gleby i siew bezpośredni. *Acta Agrophysica*, 45, 95-104, 2001.
16. **Kęsik T., Konopiński M., Błażewicz-Woźniak M.:** Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four cover crops. *Xith International Conf. on Weed Biology*, Dijon – France, 6-8 septembre, 437-444, 2000.
17. **Kęsik T., Konopiński M., Błażewicz-Woźniak M.:** Wpływ zabiegów agrotechnicznych na wschody i plonowanie warzyw korzeniowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 466, 256-270, 1999.
18. **Kęsik T.:** Energooszczędne systemy uprawy roli. *Roczniki AR w Poznaniu*, 35, 193-198, 2002.
19. **Konopiński M., Kęsik T., Błażewicz-Woźniak M.:** Wpływ mulczowania międzyplonowymi roślinami okrywowymi i uprawy zerowej na kształtowanie wilgotności i zagęszczenia gleby. *Acta Agrophysica*, 45, 105-116, 2001.
20. **Konopiński M., Kęsik T., Błażewicz-Woźniak M.:** Wpływ zróżnicowania wiosennej przedsiewnej uprawy roli pod warzywa na niektóre fizyczne właściwości gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 466, 271-280, 1999.
21. **Radomska M., Radomska A.M.:** Siew bezpośredni a plonowanie roślin w świetle doświadczeń w państwach zachodnioeuropejskich. *Mat. Konf. Nauk. „Siew bezpośredni w teorii i praktyce”*, Szczecin-Barzkowice, 27-395, 1995.
22. **Roszak W., Radecki A., Witkowski F.:** Badania nad możliwością zastosowania siewu bezpośredniego w warunkach Polski Centralnej. *Roczn. Nauk Roln.*, s.A, t.109, 2, 143-156, 1991.
23. **Szot B., Kęsik T., Gołacki K.:** Badanie zmienności właściwości mechanicznych korzeni marchwi w zależności od cech odmianowych, czynników agrotechnicznych i okresu przechowywania. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 316, 227-245, 1987.

SHAPE CHANGES IN OF PARSLEY ROOTS UNDER THE INFLUENCE
OF NO-TILLAGE AND COVER CROPS MULCHES*Marzena Błazewicz-Woźniak*

Department of Soil Cultivation and Fertilization of Horticultural Plants, University of Agriculture
ul. Leszczyńskiego 58, 20-068 Lublin
e-mail: mbwkot@consus.ar.lublin.pl

Abstract. A field experiment with parsley cultivated after direct sowing was conducted in the years 1997-2000. The effect of no-tillage and cover crop mulches (white mustard, spring vetch, tansy phacelia, and oat) on the geometrical features of parsley roots was investigated. The application of mulches had no significant influence on the roots geometrical features, i.e. length, diameter, coefficient of slenderness. The shape of parsley roots was modified by the method of the tillage prior to sowing. Parsley roots after application of spring ploughing were significantly longer and fatter than after direct sowing. In all study years, the coefficient of roots slenderness after direct sowing was higher than after spring ploughing. On the traditionally cultivated objects, parsley roots were fatter comparing to those grown under zero tillage. The roots from the ploughed objects had a more conical shape than those of the zero tillage. The roots from the no-tillage objects were shorter but more slender, and their shape was more cylindrical.

Key words: no-tillage, mulching, cover crops, shape of roots, parsley, *Petroselinum hortense* Hoffm

