

Mirosław Nowakowski, Jadwiga Szymczak-Nowak
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Bydgoszczy
Zakład Technologii Produkcji Roślin Okopowych

Plonowanie i antymątwikowe oddziaływanie czterech odmian rzodkwi oleistej uprawianych w plonie głównym przy dwóch poziomach nawożenia potasem

Yielding and antinematode effect of four oil radish varieties cultivated as the main crop at two levels of K fertilization

Słowa kluczowe: odmiany rzodkwi oleistej, nawożenie K, wschody, wysokość roślin, plon, masa 1000 nasion, antymątwikowe działanie

W latach 2001–2003 w doświadczeniach założonych na piasku gliniastym lekkim na polu IHAR w Bydgoszczy oceniano wschody, obsadę i wysokość roślin przy zbiorze, plon, masę 1000 nasion oraz oddziaływanie antymątwikowe czterech odmian rzodkwi oleistej (Adagio, Colonel, Remonta, Resal) uprawianych w plonie głównym przy dwóch poziomach nawożenia potasem: 49,8 i 99,6 kg K·ha⁻¹.

Odmiany rzodkwi oleistej różniły się wschodami, obsadą, wysokością roślin, plonem i masą 1000 nasion, masą części nadziemnej i korzeni oraz antymątwikowym oddziaływaniem. Najwyższymi wschodami, obsadą, wysokością roślin i masą 1000 nasion charakteryzowała się odmiana Adagio, a plonem nasion – Resal. Najwyższymi plonami świeżej i suchej masy części nadziemnej i korzeni odznaczały się odmiany Remonta i Adagio. Populację mątwika burakowego w glebie najsilnie ograniczała odmiana Colonel.

Zwiększenie dawki potasu z 49,8 do 99,6 kg·ha⁻¹ korzystnie oddziaływało na wysokość roślin, masę części nadziemnej i korzeni, plon nasion oraz ograniczenie populacji mątwika burakowego w glebie. Lata badań miały wpływ na wysokość roślin, plon, masę 1000 nasion oraz na antymątwikowe oddziaływanie rzodkwi oleistej. W 2002 r., przy dużych opadach w maju i wysokiej temperaturze w okresie wegetacji, uzyskano najwyższe plony nasion, masy nadziemnej i korzeni oraz największą redukcję jaj i larw mątwika burakowego w glebie.

Key words: varieties of oil radish, K fertilization, field emergence, height of plants, yield, weight of 1000 seeds, antinematode effect

In 2001–2003 in Bydgoszcz field trials on light loamy sand were carried out to assess the emergence, plant population and height of plants at harvest, yield, 1000 seeds weight and antinematode effect of four varieties of oil radish (Adagio, Colonel, Remonta, Resal) cultivated as main crop at two levels of K fertilization: 49.8 i 99.6 kg K·ha⁻¹.

The varieties of oil radish differed significantly in emergence, plant population, plant height, yield of seeds, weight of 1000 seeds, above ground and root biomass production, and antinematode effect. Adagio was characterized by the highest field emergence, plant density, height of plants, and weight

of 1000 seeds. Resal had the highest yield of seeds. The highest fresh and dry matter production of above ground and root biomass were stated by Remonta and Adagio cultivation. The population of beet cyst-nematode in soil was reduced in the highest degree by Colonel variety.

The increase of kalium dose from 49.8 to 99.6 kg K·ha⁻¹ favourably influenced the height of plants, above ground and root biomass production, yield of seeds, and antinematode effect. Years of investigation had an influence on the height of plants, yield, weight of 1000 seeds, and antinematode effect of oil radish. In 2002 with high rainfalls in May and high temperature in vegetation period the highest yields of seeds, above ground and root biomass, and the greatest reduction of eggs and larvae of beet cyst nematode in soil were recorded.

Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się wzrost powierzchni uprawy odmian rzodkwi oleistej, które wykazują antymątwikowe oddziaływanie. Uprawa takich odmian w plonie głównym czy międzyplonie ścierniskowym przyczynia się do znacznego ograniczenia populacji mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt) w glebie (Kessel i Kynast 2003, Szymczak-Nowak i Nowakowski 2002). Przyoranie plonu zielonej masy rzodkwi oleistej wpływa bardzo pozytywnie na strukturę gleby, poprawę bilansu substancji organicznej oraz zasobności gleby w składniki pokarmowe (Nowakowski i in. 1996a, 1996b, Nowakowski i Kostka-Gościński 1997, Nowakowski i Szymczak-Nowak 1999). Rzodkiew oleista może być wykorzystywana także jako wartościowa pasza dla zwierząt gospodarskich (Zarzecka i Gugala 2004).

Celem niniejszych badań była ocena wschodów, obsady, wysokości roślin, plonu i masy 1000 nasion, masy części nadziemnej i korzeni oraz antymątwikowego oddziaływania czterech odmian rzodkwi oleistej uprawianych w plonie głównym przy dwóch poziomach nawożenia potasem.

Material i metody

Doświadczenia przeprowadzono w latach 2001–2003 na polu Oddziału IHAR w Bydgoszczy, charakteryzującym się glebą o składzie piasku gliniastego lekkiego i zawartości próchnicy 1,2–1,4%. Analiza agrochemiczna warstwy uprawnej gleby wykonana w kwietniu wykazała wysoką zawartość fosforu i magnezu, średnią potasu i niską N-NO₃ oraz pH 7,1–7,4.

Do badań użyto 4 odmiany rzodkwi oleistej: Adagio (Saaten Union), Colonel (Saaten Union), Remonta (KWS) i Resal (Advanta). Doświadczenia założono metodą losowanych bloków. Na poletkach o powierzchni 1 m² wysiano 18.04.2001, 22.04.2002 i 20.04.2003 r. w czterech powtórzeniach po 100 nasion rzodkwi oleistej, w odstępach co 5,0 cm w rzędzie przy 16,5 cm rozstawie rzędów. Nawożenie mineralne wynosiło 70 kg N·ha⁻¹ oraz 49,8 i 99,6 kg K·ha⁻¹. Pod siew

wymienionych odmian rzodkwi oleistej wybrano stanowisko po buraku cukrowym, na którym stwierdzono występowanie matwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt).

Średnią temperaturę powietrza oraz sumę opadów w okresie wegetacji rzodkwi oleistej podano w tabeli 1.

Tabela 1

Średnia dobowa temperatura i miesięczna suma opadów w okresie wegetacji rzodkwi oleistej — *Daily mean temperature and one month precipitation in vegetation period of oil radish* — Bydgoszcz 2001–2003

Miesiąc <i>Month</i>	Średnia dobowa temperatura [°C] <i>Daily mean temperature</i>				Miesięczna suma opadów [mm] <i>One month precipitation</i>			
	2001	2002	2003	średnia <i>mean</i>	2001	2002	2003	średnia <i>mean</i>
IV	6,5	8,0	7,1	7,2	34,3	12,5	16,1	21,0
V	13,3	16,0	14,8	14,7	32,9	68,0	10,4	37,1
VI	14,2	16,9	17,7	16,3	62,8	35,6	30,9	43,1
VII	19,3	19,5	19,0	19,3	166,0	82,4	146,5	131,6
VIII	18,6	20,4	18,9	19,3	47,1	50,6	8,8	35,5
Średnia temperatura <i>Mean temperature</i>	14,4	16,2	15,5	15,4	–	–	–	–
Suma opadów <i>Total precipitation</i>	–	–	–	–	343,1	249,1	212,7	268,3

W doświadczeniach oceniono: wschody roślin — po 21 dniach od wysiewu nasion, a przy zbiorze (31.08.2001 r., 30.08.2002 r. i 29.08.2003 r.) obsadę roślin oraz wysokość 10 losowo wybranych roślin z każdego poletka, plon i masę 1000 nasion, plon świeżej i suchej masy części nadziemnej oraz świeżej i suchej masy korzeni. Dla ustalenia plonu suchej masy posłużono się metodą suszarkową. Bezpośrednio przed wysiewem nasion oraz po zbiorze roślin pobrano łaską Egnera próby gleby z warstwy 0–20 cm, w celu określenia liczby cyst matwika burakowego oraz zawartości w nich żywych larw i jaj. Oznaczenia te wykonano dla każdego poletka w 2 powtórzeniach, w 100 gramowych próbach powietrznie suchej gleby według metodyki opisanej przez Żelazną (1983). Cysty (po wypłukaniu z gleby) rozgniatano, a następnie liczone pod mikroskopem żywe larwy i jaja.

Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla doświadczeń trzyczynnikowych podając najmniejsze istotne różnice (NIR) dla poziomu ufności $p = 0,05$.

Wyniki

Wschody uczestniczących w doświadczeniu odmian rzodkwi oleistej były istotnie zróżnicowane (tab. 2). Największym średnim procentem wschodów charakteryzowała się odmiana Adagio (84,9%). Podobną reakcję na warunki siedliskowe wykazały odmiany Adagio i Colonel, które najsłabiej wschodziły w roku 2002 (83,7 i 81,2%), a najsilniej w roku 2003 (85,8 i 84,4%). Natomiast najwyższe wschody odmian Remonta i Resal odnotowano w roku 2002 (78,0 i 76,7%), a najniższe w 2001 (76,7 i 75,0%). Nie stwierdzono istotnego wpływu dawki nawożenia potasem na wschody odmian rzodkwi oleistej.

Tabela 2

Wschody (%) rzodkwi oleistej w zależności od odmiany i nawożenia potasem
Field emergence (%) of oil radish depending on variety and K fertilization (2001–2003)

Odmiana <i>Variety</i>	Nawożenie <i>Fertilization</i> [kg K·ha ⁻¹]	Rok — <i>Year</i>			Średnia <i>Mean</i> 2001–2003
		2001	2002	2003	
Adagio	49,8	85,0	84,7	85,3	85,0
	99,6	85,3	82,7	86,3	84,8
Średnia — <i>Mean</i>		85,2	83,7	85,8	84,9
Colonel	49,8	83,0	80,3	84,0	82,4
	99,6	84,0	82,0	84,7	83,6
Średnia — <i>Mean</i>		83,5	81,2	84,4	83,0
Remonta	49,8	76,3	77,3	77,7	77,1
	99,6	77,0	78,7	76,0	77,2
Średnia — <i>Mean</i>		76,7	78,0	76,9	77,2
Resal	49,8	74,7	76,0	75,3	75,3
	99,6	75,3	77,3	75,7	76,1
Średnia — <i>Mean</i>		75,0	76,7	75,5	75,7
Średnia — <i>Mean</i>	49,8	79,8	79,6	80,6	80,0
	99,6	80,4	80,2	80,7	80,5
Średnia — <i>Mean</i>		80,1	79,9	80,7	80,2
NIR _{0,05} dla: — <i>LSD</i> _{0,05} for:					
odmian — <i>varieties</i> (I)			1,3		
nawożenia — <i>fertilization</i> (II)			n.i.		
lat — <i>years</i> (III)			n.i.		
współdziałania — <i>interaction</i> I × III			3,6		

n.i. — różnice nieistotne — *not significant differences*

Doświadczenie wykazało zróżnicowanie w obsadzie roślin pomiędzy odmianami przy zbiorze oraz istotną interakcję odmian z latami, a także odmian z nawożeniem i latami badań (tab. 3). Najwyższą obsadę roślin przy zbiorze stwierdzono u rzodkwi oleistej odmiany Adagio (80,4 szt. \cdot m⁻²). Odmiany rzodkwi oleistej różniły się wysokością roślin (tab. 4). Największą średnią wysokością roślin odznaczała się odmiana Adagio (141,0 cm). Odmiana ta uprawiana w międzyplonie ścierniskowym najczęściej była niższa od pozostałych odmian (Nowakowski i Szymczak-Nowak 1998, 2003). Zwiększenie dawki potasu z 49,8 do 99,6 kg \cdot ha⁻¹ wpłynęło istotnie na wzrost wysokości rzodkwi oleistej. Istotny przyrost wysokości roślin rzodkwi oraz plonu masy nadziemnej obserwowano także po nawożeniu azotem (Nowakowski i Szymczak-Nowak 2003). Lata badań miały znaczny wpływ na

Tabela 3
Obsada rzodkwi oleistej (szt. \cdot m⁻²) przy zbiorze w zależności od odmiany i nawożenia potasem
Plant population at harvest of oil radish (pl. \cdot m⁻²) depending on variety and K fertilization (2001–2003)

Odmiana Variety	Nawożenie Fertilization [kg K \cdot ha ⁻¹]	Rok — Year			Średnia Mean 2001–2003
		2001	2002	2003	
Adagio	49,8	83,3	81,0	79,0	81,1
	99,6	79,0	78,0	82,3	79,8
	Średnia — Mean	81,2	79,5	80,7	80,4
Colonel	49,8	78,7	76,7	79,3	78,2
	99,6	79,0	78,7	78,0	78,6
	Średnia — Mean	78,3	77,7	78,7	78,4
Remonta	49,8	71,0	73,7	74,7	73,1
	99,6	74,0	74,7	73,0	73,9
	Średnia — Mean	72,5	74,2	73,9	73,5
Resal	49,8	70,7	73,0	72,0	71,9
	99,6	69,7	73,3	73,0	72,0
	Średnia — Mean	70,2	73,2	72,5	72,0
Średnia — Mean	49,8	75,9	76,1	76,3	76,1
	99,6	75,4	76,2	76,6	76,1
	Średnia — Mean	75,7	76,2	76,5	76,1
NIR _{0,05} dla: — LSD _{0,05} for:					
odmian — varieties (I)		1,4			
nawożenia — fertilization (II)		n.i.			
lat — years (III)		n.i.			
współdziałania — interaction I \times III		2,0			
		I \times II \times III 2,8			

n.i. — różnice nieistotne — not significant differences

na wysokość roślin. Największą wysokość wszystkie odmiany osiągnęły w 2002 r., który charakteryzował się wysoką ilością opadów w maju i najwyższą średnią temperaturą w okresie wegetacji rzodkwi oleistej (tab. 1). We wcześniejszych badaniach Szymczak-Nowak i Nowakowski (2002) lata badań wpływały także istotnie na wysokość roślin rzodkwi oleistej.

Tabela 4

Wysokość rzodkwi oleistej (cm) przy zbiorze w zależności od odmiany i nawożenia potasem
Height of plants of oil radish (cm) at harvest depending on variety and K fertilization
(2001–2003)

Odmiana <i>Variety</i>	Nawożenie <i>Fertilization</i> [kg K·ha ⁻¹]	Rok — <i>Year</i>			Średnia <i>Mean</i> 2001–2003
		2001	2002	2003	
Adagio	49,8	125,0	162,3	123,7	137,0
	99,6	131,3	171,7	132,0	145,0
	Średnia — <i>Mean</i>	128,2	167,0	127,7	141,0
Colonel	49,8	112,7	125,7	114,3	117,6
	99,6	122,3	132,7	122,0	125,7
	Średnia — <i>Mean</i>	117,5	129,2	118,2	121,7
Remonta	49,8	110,3	120,0	112,3	114,2
	99,6	115,7	125,3	119,0	120,0
	Średnia — <i>Mean</i>	113,0	122,7	115,7	117,1
Resal	49,8	117,0	126,7	120,3	121,3
	99,6	124,0	135,0	127,3	128,8
	Średnia — <i>Mean</i>	120,5	130,9	123,8	125,1
Średnia — <i>Mean</i>	49,8	116,3	133,7	117,6	122,5
	99,6	123,3	141,2	125,1	129,9
	Średnia — <i>Mean</i>	119,8	137,5	121,4	126,2
NIR _{0,05} dla: — <i>LSD_{0,05} for:</i>					
odmian — <i>varieties</i> (I)					1,1
nawożenia — <i>fertilization</i> (II)					0,9
lat — <i>years</i> (III)					1,0
współdziałania — <i>interaction</i> I × III					2,0

Odmiany rzodkwi oleistej różniły się plonem i masą 1000 nasion. Najwyższym plonem nasion, podobnie jak we wcześniejszych badaniach (Szymczak-Nowak i Nowakowski 2002), odznaczała się odmiana Resal, a największą masą 1000 nasion odmiana Adagio. Wyższa dawka potasu korzystnie oddziaływała na plon nasion rzodkwi oleistej. Najwyższy plon nasion rzodkwi oleistej stwierdzono w roku 2002, a najniższy w roku 2003. Wszystkie odmiany wytworzyły istotnie największą masę nasion w roku 2002. Odmiany Adagio, Colonel, Resal charakteryzowały się najniższą masą 1000 nasion w roku 2001, a odmiana Remonta w roku 2003 (tab. 5).

Tabela 5

Plon i masa 1000 nasion rzodkwi oleistej w zależności od odmiany i nawożenia potasem
Yield of seeds and 1000 seeds weight of oil radish depending on variety and K fertilization
 (2001–2003)

Odmiana <i>Variety</i>	Nawożenie <i>Fertilization</i> [kg K·ha ⁻¹]	Plon nasion [t·ha ⁻¹] <i>Yield of seeds</i>				Masa 1000 nasion [g] <i>Weight of 1000 seeds</i>			
		rok — <i>year</i>			średnia <i>mean</i>	rok — <i>year</i>			średnia <i>mean</i>
		2001	2002	2003		2001	2002	2003	
Adagio	49,8	0,91	0,95	0,80	0,89	11,23	14,07	13,67	12,99
	99,6	0,96	0,99	0,84	0,93	11,30	14,13	13,70	13,04
Średnia — <i>Mean</i>		0,94	0,97	0,82	0,91	11,27	14,10	13,69	13,02
Colonel	49,8	0,70	0,72	0,64	0,69	14,13	13,17	12,53	12,20
	99,6	0,75	0,77	0,69	0,74	10,97	13,23	12,60	12,27
Średnia — <i>Mean</i>		0,73	0,75	0,67	0,72	10,94	13,20	12,57	12,24
Remonta	49,8	0,84	0,86	0,74	0,81	11,53	12,53	11,23	11,76
	99,6	0,90	0,90	0,78	0,86	11,57	12,60	11,30	11,82
Średnia — <i>Mean</i>		0,87	0,88	0,76	0,84	11,55	12,57	11,27	11,79
Resal	49,8	1,07	1,09	0,94	1,03	10,23	13,53	13,00	12,25
	99,6	1,12	1,15	0,99	1,09	10,30	13,60	13,07	12,32
Średnia — <i>Mean</i>		1,10	1,12	0,97	1,06	10,27	13,57	13,04	12,29
Średnia <i>Mean</i>	49,8	0,88	0,91	0,78	0,86	10,97	13,33	12,61	12,30
	99,6	0,93	0,95	0,83	0,91	11,04	13,39	12,67	12,36
Średnia — <i>Mean</i>		0,91	0,93	0,81	0,88	11,01	13,36	12,64	12,33
NIR _{0,05} dla: — <i>LSD_{0,05} for:</i>									
odmian — <i>varieties</i> (I)					0,04	0,15			
nawożenia — <i>fertilization</i> (II)					0,01	n.i.			
lat — <i>years</i> (III)					0,01	0,09			
współdziałania — <i>interaction</i> I × III					0,03	0,19			

n.i. — różnice nieistotne — *not significant differences*

W grupie odmian rzodkwi oleistej wykazano statystycznie udowodnione różnice w plonie świeżej i suchej masy części nadziemnej i korzeni. Najwyższym plonem części nadziemnej charakteryzowała się odmiana Remonta, a plonem masy korzeni Adagio i Remonta (tab. 6, 7). Istotne różnice w plonie części nadziemnej i masy korzeni stwierdzono także dla nawożenia potasem, lat badań oraz współdziałania odmian z latami. Większy plon części nadziemnej i masy korzeni stwierdzono po nawożeniu wyższą dawką potasu. W roku 2002 plony części nadziemnej i korzeni rzodkwi oleistej były najwyższe, a najniższe w roku 2003 o najmniejszej ilości opadów (212,7 mm) w okresie wegetacji tej rośliny (tab. 6, 7).

Tabela 6

Plon masy nadziemnej rzodkwi oleistej w zależności od odmiany i nawożenia potasem
Above ground biomass production of oil radish depending on variety and K fertilization
 (2001–2003)

Odmiana Variety	Nawożenie Fertilization [kg K·ha ⁻¹]	Świeża masa — <i>Fresh matter</i> [t·ha ⁻¹]				Sucha masa — <i>Dry matter</i> [t·ha ⁻¹]			
		rok — year			średnia mean	rok — year			średnia mean
		2001	2002	2003		2001	2002	2003	
Adagio	49,8	55,2	58,4	53,2	55,6	11,9	12,9	11,6	12,1
	99,6	58,3	61,8	56,6	58,9	12,6	13,5	12,4	12,8
	Średnia — <i>Mean</i>	56,8	60,1	54,9	57,3	12,3	13,2	12,0	12,5
Colonel	49,8	51,1	53,3	48,1	50,8	11,3	11,7	10,9	11,3
	99,6	54,5	56,0	51,4	54,0	11,8	12,3	11,5	11,9
	Średnia — <i>Mean</i>	52,8	54,7	49,8	52,4	11,6	12,0	11,2	11,6
Remonta	49,8	56,9	57,9	55,3	56,7	12,6	12,7	12,4	12,6
	99,6	59,8	60,8	58,6	59,7	13,0	13,4	12,8	13,1
	Średnia — <i>Mean</i>	58,4	59,4	57,0	58,2	12,8	13,1	12,6	12,9
Resal	49,8	51,3	54,3	52,3	52,6	11,1	12,0	11,3	11,5
	99,6	54,1	58,1	55,3	55,8	11,5	12,8	11,7	12,0
	Średnia — <i>Mean</i>	52,7	56,2	53,8	54,2	11,3	12,4	11,5	11,8
Średnia <i>Mean</i>	49,8	53,6	56,0	52,2	53,9	11,7	12,3	11,6	11,9
	99,6	56,7	59,2	55,5	57,1	12,2	13,0	12,1	12,5
	Średnia — <i>Mean</i>	55,2	57,6	53,9	55,5	12,0	12,7	11,9	12,2
NIR _{0,05} dla: — <i>LSD</i> _{0,05} for:									
odmian — <i>varieties</i> (I)						1,6			
nawożenia — <i>fertilization</i> (II)						0,2			
lat — <i>years</i> (III)						0,6			
współdziałania — <i>interaction</i> I × III						1,2			
						0,3			
						0,1			
						0,2			
						0,3			

Użyte do badań odmiany rzodkwi oleistej: Adagio, Colonel, Remonta i Resal określone są w rejestrach odmian w Europie Zachodniej jako odmiany o silnym działaniu antymatwikowym (Anonim 1999, Lerhke 2004). W badaniach krajowych także stwierdzono ograniczenie populacji matwika burakowego w glebie po uprawie wymienionych odmian rzodkwi oleistej (Nowakowski i in. 1996, Nowakowski i Szymczak-Nowak 1998, 1999, 2003, Szymczak-Nowak i Nowakowski 2000, 2002). Analiza prób gleby wykonana przed siewem rzodkwi oleistej oraz po zbiorze wykazała zróżnicowany wpływ badanych odmian na rozwój populacji matwika burakowego (*H. schachtii* Schmidt) w glebie. Liczba jaj i larw matwika burakowego została najsilniej zredukowana po uprawie rzodkwi oleistej Colonel (o 57,5%), a najmniej po uprawie odmiany Resal (o 40,9%) (tab. 8). W badaniach

Tabela 7

Plon masy korzeni rzodkwi oleistej w zależności od odmiany i nawożenia potasem
Root biomass production of oil radish depending on variety and K fertilization
 (2001–2003)

Odmiana Variety	Nawożenie Fertilization [kg K·ha ⁻¹]	Świeża masa — <i>Fresh matter</i> [t·ha ⁻¹]				Sucha masa — <i>Dry matter</i> [t·ha ⁻¹]			
		rok — year			średnia mean	rok — year			średnia mean
		2001	2002	2003		2001	2002	2003	
Adagio	49,8	6,7	7,8	6,5	7,0	1,34	1,72	1,24	1,43
	99,6	7,1	8,4	6,7	7,4	1,42	1,85	1,34	1,54
	Średnia — Mean	6,9	8,1	6,6	7,2	1,38	1,79	1,29	1,49
Colonel	49,8	6,5	6,8	6,1	6,5	1,24	1,48	1,21	1,31
	99,6	6,9	7,4	6,4	6,9	1,32	1,60	1,25	1,39
	Średnia — Mean	6,7	7,1	6,3	6,7	1,28	1,54	1,23	1,35
Remonta	49,8	6,8	7,2	6,9	7,0	1,36	1,58	1,32	1,42
	99,6	7,2	7,6	7,3	7,4	1,43	1,67	1,46	1,52
	Średnia — Mean	7,0	7,4	7,1	7,2	1,40	1,63	1,39	1,47
Resal	49,8	6,6	7,0	6,7	6,8	1,25	1,52	1,35	1,37
	99,6	7,0	7,4	7,1	7,2	1,37	1,61	1,40	1,46
	Średnia — Mean	6,8	7,2	6,9	7,0	1,31	1,57	1,38	1,42
Średnia Mean	49,8	6,7	7,2	6,6	6,8	1,30	1,58	1,28	1,38
	99,6	7,1	7,7	6,9	7,2	1,39	1,68	1,36	1,48
	Średnia — Mean	6,9	7,5	6,8	7,0	1,35	1,63	1,32	1,43
NIR _{0,05} dla: — <i>LSD</i> _{0,05} for:									
odmian — <i>varieties</i> (I)					0,1	0,02			
nawożenia — <i>fertilization</i> (II)					0,1	0,01			
lat — <i>years</i> (III)					0,1	0,02			
współdziałania — <i>interaction</i> I × III					0,3	0,04			

wcześniejszych populację matwika burakowego w glebie najsilniej ograniczała również odmiana Colonel (Szymczak-Nowak i Nowakowski 2002). O istotnym zmniejszeniu populacji matwika burakowego w glebie, zwłaszcza po uprawie antymatwikowych odmian gorczycy białej i rzodkwi oleistej w plonie głównym, donoszą Cooke (1985), Schlang (1989, 1997), Müller (1991), Tacconi i Venturi (1991), Weiss (1993), Heinicke i Warnecke (1994) oraz Szymczak-Nowak i Nowakowski (2002).

Zwiększenie nawożenia potasem z 49,8 do 99,6 kg K·ha⁻¹ przyczyniło się do silniejszego ograniczenia liczby jaj i larw matwika burakowego w glebie. Lata badań miały także istotny wpływ na liczebność populacji matwika burakowego w glebie. Liczba jaj i larw została najsilniej zredukowana w roku 2002, w którym plon korzeni i masy nadziemnej rzodkwi oleistej był najwyższy.

Tabela 8

Zmiana liczebności mątwika burakowego (*H. schachtii* Schm.) w glebie w następstwie uprawy w plonie głównym czterech odmian rzodkwi oleistej przy 2 poziomach nawożenia potasem — *Change in beet cyst-nematode population (H. schachtii Schm.) in soil as a consequence of four oil radish varieties cultivation as main crop at 2 levels of K fertilization (2001–2003)*

Odmiana Variety	Nawożenie Fertilization [kg K·ha ⁻¹]	Ubytek jaj i larw w 100 g gleby [%] <i>Reduction of eggs and larvae in 100 g of soil</i>				średnia — mean 2001–2003
		rok — year				
		2001	2002	2003		
Adagio	49,8	47,5	50,2	45,4	47,7	
	99,6	49,3	53,8	47,2	50,1	
Średnia — Mean		48,4	52,0	46,3	48,9	
Colonel	49,8	55,4	58,4	54,5	56,1	
	99,6	57,6	61,8	57,1	58,8	
Średnia — Mean		56,5	60,1	55,8	57,5	
Remonta	49,8	43,5	48,9	45,5	46,0	
	99,6	45,7	51,3	46,6	47,9	
Średnia — Mean		44,6	50,1	46,1	46,9	
Resal	49,8	38,6	41,4	38,1	39,4	
	99,6	41,2	45,0	40,9	42,4	
Średnia — Mean		39,9	43,2	39,5	40,9	
Średnia — Mean	49,8	46,3	49,7	45,9	47,3	
	99,6	48,5	53,0	48,0	49,8	
Średnia — Mean		47,4	51,4	47,0	48,6	
NIR _{0,05} dla: — LSD _{0,05} for:						
odmian — varieties 3,4						
nawożenia — fertilization 2,0						
lat — years 2,1						

Wnioski

1. Największymi wschodami, obsadą, wysokością roślin i masą 1000 nasion charakteryzowała się odmiana Adagio, a najwyższym plonem nasion — Resal. Najwyższymi plonami świeżej i suchej masy części nadziemnej i korzeni odznaczały się odmiany Remonta i Adagio.
2. Populację mątwika burakowego w glebie najsilniej ograniczała uprawa odmiany Colonel.

3. Zwiększenie dawki potasu z 49,8 do 99,6 kg·ha⁻¹ przyczyniło się do wzrostu wysokości roślin, plonu nasion, masy części nadziemnej i korzeni rzodkwi oleistej oraz ograniczenia populacji mątwika burakowego w glebie.
4. Dobór odmiany rzodkwi oleistej do uprawy miał większy wpływ na populację mątwika burakowego w glebie niż zwiększenie nawożenia potasem.
5. Lata badań miały istotny wpływ na plon i antymątwikowe oddziaływanie rzodkwi oleistej. W 2002 r., przy dużych opadach w maju i wysokiej temperaturze w okresie wegetacji, uzyskano najwyższe plony nasion, masy nadziemnej i korzeni oraz największą redukcję jaj i larw mątwika burakowego w glebie.

Literatura

- Anonim 1999. Beschreibende Sortenliste. Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte. Bundessortenamt: 45-47.
- Cooke D.A. 1985. The effect of resistant cultivars of catch crops on the hatching of *Heterodera schachtii*. *Annals of applied Biology*, 106: 111-120.
- Heinicke D., Warnecke H. 1994. Biologisch Bekämpfen durch gezielte Begrünung. *Die Zuckerrübe*, 3: 175-178.
- Kessel R., Kynast N. 2003. Zwischenfruchtanbau – Baustein der Fruchtfolge. *Zuckerrübe*, 4: 184-185.
- Lerhke U. 2004. Zwischenfruchtanbau wieder ausdehnen. *Zuckerrübe*, 4: 190-193.
- Müller I. 1991. Einsatz resistenter Zwischenfrüchte zur Bekämpfung von *Heterodera schachtii*. *Proceedings of the 54th IIRB Congress*: 179-197.
- Nowakowski M., Gutmański I., Kostka-Gościniak D. 1996. Plonowanie i antymątwikowe działanie nowych odmian rzodkwi oleistej, gorczycy białej i facelii błękitnej, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVII: 215-221.
- Nowakowski M., Gutmański I., Szymczak-Nowak J., Kostka-Gościniak D., Banaszak H. 1996a. Wpływ nawożenia obornikiem, słomą oraz roślinami poplonowymi na plon i zdrowotność buraka cukrowego przy zróżnicowanej koncentracji jego uprawy w płodozmianie. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo*: 429-435.
- Nowakowski M., Kostka-Gościniak D., Gutmański I. 1996b. Pobranie makroskładników nawozowych (N, P₂O₅, K₂O) przez rośliny poplonu ścierniskowego z nowych odmian gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo*: 421-427.
- Nowakowski M., Kostka-Gościniak D. 1997. Pobranie makroskładników pokarmowych (CaO, MgO, Na₂O) przez rośliny międzyplonu ścierniskowego z gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII: 227-234.
- Nowakowski M., Szymczak-Nowak J. 1998. Dynamika wzrostu, plonowanie i antymątwikowe działanie wybranych odmian rzodkwi oleistej i gorczycy uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XIX (2): 671-678.
- Nowakowski M., Szymczak-Nowak J. 1999. Wpływ uprawy rzodkwi oleistej, gorczycy białej i facelii błękitnej w międzyplonie ścierniskowym na populację mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt). *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XX: 259-266.

- Nowakowski M., Szymczak-Nowak J. 2003. Plony świeżej i suchej masy oraz oddziaływanie antymątwikowe gorczycy białej i rzodkwi oleistej w zależności od odmiany i nawożenia azotem. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIV (2): 501-508.
- Schlang J. 1989. Zur biologischen Bekämpfung des Weissen Rübenzystennematoden (*Heterodera schachtii*) durch resistente Zwischenfrüchte. *Proceedings of the 52nd IIRB Congress*: 249-265.
- Schlang J. 1997. Neue Strategien zur biologischen Bekämpfung von *Heterodera schachtii*. *Proceedings of the 60th IIRB Congress*: 229-242.
- Szymczak-Nowak J., Nowakowski M. 2000. Efekt antymątwikowy i plonowanie gorczycy białej, facelii błękitnej i rzodkwi oleistej uprawianych w plonie głównym. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXI (1): 285-291.
- Szymczak-Nowak J., Nowakowski M. 2002. Plonowanie gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej uprawianych w plonie głównym oraz ich wpływ na populację mątwika burakowego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIII (2): 223-234.
- Tacconi R., Venturi G. 1991. Agronomic methods of controlling *Heterodera schachtii* nematodes in Italy. *Proceedings of the 54th IIRB Congress*: 221-243.
- Weiss G. 1993. 10 Jahre Zwischenfrüchte gegen Rübennematoden. *Die Zuckerrübe*, 6: 354-355.
- Zarzecka K., Gugala M. 2004. Miedzyplony ścierniskowe, czyli jak zwiększyć bilans paszowy. *Raport Rolny*, 7/8: 38-39.
- Żelazna E. 1983. Sezonowe zmiany zagęszczenia mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schm.) i innych *Tylenchina* (*Nematoda*) w warunkach 3-letniej rotacji buraków cukrowych i w monokulturze. Praca doktorska, ATR Bydgoszcz, str. 125.