

Jadwiga Szymczak-Nowak, Mirosław Nowakowski*

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Zakład Chorób i Szkodników w Bydgoszczy

* Zakład Technologii Produkcji Roślin Korzeniowych

Plonowanie gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej uprawianych w plonie głównym oraz ich wpływ na populację mątwika burakowego

Yielding and influence of white mustard, oil radish and tansy phacelia cultivated as a main crop on beet cyst-nematode population

Słowa kluczowe: gorczyca biała, rzodkiew oleista, facelia błękitna, plony, *Heterodera schachtii* Schmidt

Key words: white mustard, oil radish, tansy phacelia, yield, *Heterodera schachtii* Schmidt

W latach 1999–2001, w doświadczeniach założonych na piasku gliniastym lekkim na polu IHAR w Bydgoszczy oceniano plonowanie i antymątwikowe oddziaływanie kilku odmian gorczycy białej (Arwis, Barka, Metex i Nakielska), facelii błękitnej (Mira, Natra i Stala) oraz rzodkwi oleistej (Colonel, Remonta i Resal) uprawianych w plonie głównym. Odmiany gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej różniły się wysokością i plonem części nadziemnej. W grupie odmian gorczycy białej największą wysokością roślin, plonem części nadziemnej, korzeni i nasion charakteryzowała się odmiana Barka. Istotnie wyższą masą części nadziemnej wśród rzodkwi odznaczała się odmiana Remonta. Najmniejszym plonem świeżej masy części nadziemnej i korzeni oraz najniższą wysokością roślin wśród facelii charakteryzowała się odmiana Stala. Plony części nadziemnej gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej były najwyższe w roku 2000, a najniższe w roku 1999. Liczba jaj i larw *Heterodera schachtii* Schmidt została najsilniej zredukowana na obiektach po uprawie rzodkwi oleistej Colonel (o 55,1%), Remonta (o 47,3%) i Resal (o 40,8%). W grupie odmian gorczycy białej najsukutekniej zmniejszyły zagęszczenie mątwika burakowego w glebie odmiany Metex

In 1999–2001 field trials in Bydgoszcz on light loamy sand were carried out to assess the yield and antinematode effect of some varieties of white mustard (Arwis, Barka, Metex, Nakielska), tansy phacelia (Mira, Natra, Stala) and oil radish (Colonel, Remonta, Resal) cultivated as a main crop. Varieties of white mustard, oil radish and tansy phacelia differed significantly as to plant height and yield of shoots. Within white mustard varieties, the Barka variety with tallest stalks produced the highest yield of shoots, roots and seeds. Remonta variety, among oil radish varieties, had significantly higher mass of stalks. Stala produced the lowest yield of fresh mass and roots and was shortest of all tested tansy phacelia varieties. Shoot yields of white mustard, oil radish and tansy phacelia were highest in 2000 and lowest in 1999. Oil radish varieties — Colonel, Remonta and Resal reduced the amount of larvae and eggs of beet cyst-nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt) to the highest degree — 55.1%, 47.3% and 40.8%, respectively. Among white mustard varieties Metex and Barka were most effective in reducing the population of beet cyst-nematode, 35.4% and 27.7%, respectively. The cultivation of white mustard Nakielska caused the highest increase

(35,4%) i Barka (27,7%). Uprawa gorczycy białej Nakielskiej spowodowała znaczny wzrost populacji nicienia w glebie. Wśród facelii, które także przyczyniły się do istotnego zmniejszenia populacji mątwika burakowego, nie stwierdzono różnic między odmianami w efekcie antymątwikowym.

of nematode population. Among tansy phacelias, which also significantly reduced the population of beet cyst-nematode, were no differences between varieties in anti-nematode effect.

Wstęp

W ostatnich latach w Polsce znacznie wzrosło zainteresowanie nowymi odmianami gorczycy białej i rzodkwi oleistej, które odznaczają się biologicznym mechanizmem ograniczania rozwoju populacji mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt) w glebie. Mątwik burakowy jest groźnym szkodnikiem buraka cukrowego. Uprawa buraka w płodozmianach o krótkich rotacjach prowadzi często do istotnego wzrostu zagęszczenia populacji nicienia w glebie i znacznego spadku plonu korzeni (o około 25%) oraz pogorszenia ich jakości przetwórczej (Schlang 1997). Uprawa w plonie głównym lub międzyplonie ścierniskowym antymątwikowych odmian gorczycy białej, rzodkwi oleistej lub facelii błękitnej umożliwia przyjazne dla środowiska i stosunkowo tanie zwalczanie tego nicienia. Ponadto przyoranie plonu zielonej masy gorczycy białej, rzodkwi oleistej oraz facelii błękitnej wpływa bardzo korzystnie na strukturę gleby, poprawę bilansu substancji organicznej oraz zasobności gleby w składniki pokarmowe (Ceglarek i in. 1995; Nowakowski i in. 1996b, 1996c; Nowakowski, Kostka-Gościński 1997; Nowakowski, Szymczak-Nowak 1999).

Celem niniejszych badań była ocena plonowania i antymątwikowego oddziaływania nowych odmian gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej uprawianych w plonie głównym.

Material i metody

Doświadczenia przeprowadzono w latach 1999–2001 na polu Oddziału IHAR w Bydgoszczy, charakteryzującym się glebą o składzie piasku gliniastego lekkiego i zawartości próchnicy 1,1–1,3%. Analiza agrochemiczna warstwy uprawnej gleby wykonana w kwietniu wykazała wysoką zawartość fosforu, średnią potasu i niską N–NO₃ oraz pH 7,1–7,4.

Do badań użyto cztery odmiany gorczycy białej: Arwis (Święcicy /Ramendowie), Barka (Święcicy/Ramendowie), Metex (Petersen) i Nakielska (Rogowska HR); trzy odmiany rzodkwi oleistej: Colonel (Petersen), Remonta (KWS) i Resal (VdH) oraz trzy odmiany facelii błękitnej: Mira (WOMIR), Natra (WOMIR)

i Stala (SHR Antoniny). Doświadczenia założono metodą losowanych bloków. Na poletkach o powierzchni 1 m^2 , 10 maja 1999 r., 19 kwietnia 2000 r. i 18 kwietnia 2001 r. wysiano w trzech powtórzeniach po 100 nasion gorczycy białej i rzodkwi oleistej w odstępach co 5,0 cm w rzędzie oraz po 200 nasion facelii błękitnej w odstępach co 2,5 cm w rzędzie przy 16,5 cm rozstawie rzędów. Nawożenie mineralne wynosiło 70 kg N/ha i 80 kg K_2O /ha. Pod siew wymienionych roślin wybrano stanowisko po buraku cukrowym, na którym stwierdzono występowanie mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt). Do schematu doświadczeń wprowadzono także wariant kontrolny z poletkami ugorowanymi.

W doświadczeniach oceniono: wschody roślin — po 14 dniach od wysiewu nasion, obsadę roślin przy zbiorze (18.08.1999 r., 17.08.2000 r., 13.08.2001 r.) oraz wysokość 10 losowo wybranych roślin z każdego poletka, wielkość plonu świeżej i suchej masy części nadziemnej oraz świeżej i suchej masy korzeni, plon i masę 1000 nasion. 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 mątwika 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 dwuczynnikowych (odmiana \times lata) podając najmniejsze istotne różnice (NIR) dla poziomu ufności $p = 0,05$.

Omówienie wyników

Wschody badanych odmian gorczycy białej i facelii błękitnej nie były istotnie zróżnicowane. Dla gorczycy białej wahały się one w granicach od 76,7 do 84,2%, dla facelii błękitnej od 68,8 do 73,1%, a dla rzodkwi oleistej od 72,1 do 82,1%. Wśród odmian rzodkwi oleistej istotnie lepsze wschody zanotowano dla odmiany Colonel. Wschody gorczycy białej w roku 2000 były gorsze w porównaniu do lat 1999 i 2001. Nie stwierdzono istotnych różnic we wschodach dla współdziałania pomiędzy odmianami gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej a latami badań (tab. 1). Istotne zróżnicowanie obsady roślin przy zbiorze stwierdzono w grupie odmian gorczycy białej, rzodkwi oleistej oraz facelii błękitnej. Najwyższą obsadę roślin przy zbiorze zanotowano u gorczycy białej odmiany Arwis (79,4 szt./ m^2), u rzodkwi oleistej odmiany Colonel (79,0 szt./ m^2) i u facelii błękitnej odmiany Mira (141,6 szt./ m^2). W 2000 r. gorsza była obsada roślin przy zbiorze u gorczycy białej (72,4 szt./ m^2). W grupie gorczyc najwięcej roślin osiągnęła odmiana Barka (93,7 cm), wśród rzodkwi oleistej odmiana Resal

(117,2 cm), a wśród facelii błękitnej odmiana Mira (84,3 cm) (tab. 2). Istotne różnice w wysokości roślin zanotowano dla lat oraz dla współdziałania odmian z latami. Rośliny wszystkich trzech gatunków były najwyższe w 1999 roku.

Tabela 1

Wschody gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej (lata 1999–2001)
Emergence of white mustard, oil radish and tansy phacelia (1999–2001 years)

| Gatunek – odmiana <i>Species – variety</i> | Wschody — <i>Emergence</i> [%] | | | |
|---|--------------------------------|------|------|-----------------------|
| | 1999 | 2000 | 2001 | średnia — <i>mean</i> |
| Gorzycza biała — <i>White mustard</i> | | | | |
| Arwis | 87,7 | 80,0 | 84,7 | 84,2 |
| Barka | 82,0 | 79,0 | 86,0 | 82,4 |
| Metex | 85,0 | 79,0 | 82,0 | 82,0 |
| Nakielska | 77,3 | 75,0 | 77,7 | 76,7 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 83,0 | 78,4 | 82,6 | 81,3 |
| NIR — <i>LSD</i> $p = 0,05$ dla — <i>for</i> : | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | n.i. | |
| lat — <i>years</i> | | | 3,5 | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | n.i. | |
| Rzodkiew oleista — <i>Oil radish</i> | | | | |
| Colonel | 84,3 | 79,0 | 83,0 | 82,1 |
| Remonta | 74,0 | 71,0 | 74,3 | 73,2 |
| Resal | 73,3 | 70,0 | 73,0 | 72,1 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 77,2 | 73,4 | 76,8 | 75,8 |
| NIR — <i>LSD</i> $p = 0,05$ dla — <i>for</i> : | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | 6,4 | |
| lat — <i>years</i> | | | n.i. | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | n.i. | |
| Facelia błękitna — <i>Tansy phacelia</i> | | | | |
| Mira | 68,7 | 72,0 | 73,0 | 71,2 |
| Natra | 68,7 | 68,0 | 69,0 | 68,8 |
| Stala | 74,8 | 70,0 | 74,3 | 73,1 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 70,7 | 70,3 | 72,1 | 71,0 |
| NIR — <i>LSD</i> $p = 0,05$ dla — <i>for</i> : | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | n.i. | |
| lat — <i>years</i> | | | n.i. | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | n.i. | |

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

Tabela 2

Obsada przy zbiorze i wysokość roślin gorzycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej (1999–2001) — *Plant population at harvest and height of plants of white mustard, oil radish and tansy phacelia (1999–2001)*

| Gatunek odmiana <i>Species variety</i> | Obsada roślin przy zbiorze [szt./m ²] <i>Plant population at harvest [pl./m²]</i> | | | | Wysokość roślin [cm] <i>Height of plants</i> | | | | |
|--|---|-------|-------|------------------------|---|-------|-------|------------------------|--|
| | 1999 | 2000 | 2001 | średnia <i>mean</i> | 1999 | 2000 | 2001 | średnia <i>mean</i> | |
| <i>Gorzycza biała — White mustard</i> | | | | | | | | | |
| Arwis | 84,3 | 74,0 | 80,0 | 79,4 | 77,4 | 72,8 | 76,5 | 75,6 | |
| Barka | 79,0 | 72,3 | 82,0 | 77,8 | 98,0 | 88,0 | 95,0 | 93,7 | |
| Metex | 82,3 | 74,0 | 79,3 | 78,6 | 94,8 | 80,6 | 86,3 | 87,2 | |
| Nakielska | 75,7 | 69,3 | 72,7 | 72,6 | 90,0 | 76,4 | 82,2 | 82,9 | |
| Średnia — <i>Mean</i> | 80,3 | 72,4 | 78,5 | 77,1 | 90,1 | 79,4 | 85,0 | 84,8 | |
| NIR — <i>LSD</i> p = 0,05 dla — <i>for</i> : | | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | 4,6 | | | | 1,8 | | |
| lat — <i>years</i> | | | 4,7 | | | | 1,7 | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | n.i. | | | | 3,4 | | |
| <i>Rzodkiew oleista — Oil radish</i> | | | | | | | | | |
| Colonel | 82,7 | 74,0 | 80,0 | 79,0 | 115,6 | 110,1 | 112,2 | 112,6 | |
| Remonta | 70,7 | 68,0 | 70,3 | 69,9 | 117,4 | 108,8 | 110,1 | 112,1 | |
| Resal | 70,3 | 66,5 | 68,3 | 68,3 | 118,0 | 116,6 | 117,0 | 117,2 | |
| Średnia — <i>Mean</i> | 74,6 | 69,8 | 72,9 | 72,4 | 117,0 | 111,8 | 113,1 | 114,0 | |
| NIR — <i>LSD</i> p = 0,05 dla — <i>for</i> : | | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | 5,0 | | | | 2,3 | | |
| lat — <i>years</i> | | | n.i. | | | | 1,9 | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | n.i. | | | | 3,2 | | |
| <i>Facelia błękitna — Tansy phacelia</i> | | | | | | | | | |
| Mira | 146,7 | 138,0 | 140,0 | 141,6 | 86,9 | 80,9 | 85,0 | 84,3 | |
| Natra | 136,7 | 128,0 | 132,0 | 132,4 | 84,1 | 77,9 | 80,2 | 80,7 | |
| Stala | 120,3 | 115,5 | 128,3 | 121,6 | 79,5 | 77,7 | 78,0 | 78,4 | |
| Średnia — <i>Mean</i> | 134,6 | 127,6 | 133,4 | 131,9 | 83,4 | 78,8 | 81,1 | 81,1 | |
| NIR — <i>LSD</i> p = 0,05 dla — <i>for</i> : | | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | 5,8 | | | | 1,4 | | |
| lat — <i>years</i> | | | n.i. | | | | 1,5 | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | n.i. | | | | 2,7 | | |

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

W grupie odmian gorzycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej wykazano statystycznie udowodnione różnice w plonie świeżej i suchej masy części nadziemnej. Wśród odmian gorzycy białej najwyższy plon części nadziemnej dała odmiana Barka, wśród odmian rzodkwi oleistej — Remonta, a wśród odmian facelii błękitnej — Mira (tab. 3). Istotne różnice w plonie części nadziemnej

stwierdzono także dla lat oraz dla współdziałania odmian z latami. W roku 2000 plony części nadziemnej gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej były najwyższe, a najniższe w roku 1999. Wpłynęły na to zapewne w dużym stopniu warunki pogodowe w końcowym okresie wegetacji (lipiec). W lipcu 2000 r. zanotowano sumę opadów 95,4 mm i średnią temperaturę 16,2°C, natomiast

Tabela 3
Plon masy nadziemnej gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej (1999–2001)
Yield of shoots of white mustard, oil radish and tansy phacelia (1999–2001)

| Gatunek odmiana <i>Species variety</i> | Plon części nadziemnej — <i>Yield of shoots</i> [t/ha] | | | | | | | |
|--|--|------|------|------------------------|--------------------------------|------|------|------------------------|
| | świeża masa — <i>fresh matter</i> | | | | sucha masa — <i>dry matter</i> | | | |
| | 1999 | 2000 | 2001 | średnia <i>mean</i> | 1999 | 2000 | 2001 | średnia <i>mean</i> |
| <i>Gorczyca biała — White mustard</i> | | | | | | | | |
| Arwis | 4,7 | 11,9 | 8,1 | 8,2 | 3,1 | 8,0 | 5,6 | 5,6 |
| Barka | 8,2 | 16,5 | 11,1 | 11,9 | 7,0 | 11,0 | 7,7 | 8,6 |
| Metex | 7,0 | 13,5 | 10,2 | 10,2 | 4,9 | 9,7 | 6,3 | 7,0 |
| Nakielska | 5,5 | 12,4 | 8,4 | 8,8 | 4,4 | 8,2 | 5,7 | 6,1 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 6,4 | 13,6 | 9,5 | 9,8 | 4,9 | 9,2 | 6,3 | 6,8 |
| NIR — <i>LSD</i> $p = 0,05$ dla — <i>for</i> : | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | 0,8 | | | | 0,3 | | |
| lat — <i>years</i> | | 0,6 | | | | 0,2 | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | 1,3 | | | | 0,5 | | |
| <i>Rzodkiew oleista — Oil radish</i> | | | | | | | | |
| Colonel | 41,3 | 52,8 | 51,2 | 48,4 | 12,1 | 11,9 | 11,3 | 11,8 |
| Remonta | 54,0 | 56,5 | 56,1 | 55,5 | 11,9 | 12,5 | 12,5 | 12,3 |
| Resal | 47,8 | 50,0 | 50,7 | 49,5 | 10,1 | 12,3 | 11,0 | 11,1 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 47,1 | 53,1 | 52,7 | 51,2 | 11,4 | 12,2 | 11,6 | 11,7 |
| NIR — <i>LSD</i> $p = 0,05$ dla — <i>for</i> : | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | 2,5 | | | | 0,6 | | |
| lat — <i>years</i> | | 2,7 | | | | 0,5 | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | 4,6 | | | | 0,9 | | |
| <i>Facelia błękitna — Tansy phacelia</i> | | | | | | | | |
| Mira | 10,2 | 14,9 | 14,0 | 13,0 | 6,6 | 5,7 | 4,8 | 5,7 |
| Natra | 9,7 | 14,0 | 9,1 | 10,9 | 4,2 | 4,7 | 4,0 | 4,3 |
| Stala | 6,5 | 11,1 | 7,2 | 8,3 | 3,2 | 4,0 | 3,5 | 3,6 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 8,8 | 13,3 | 10,1 | 10,7 | 4,7 | 4,8 | 4,1 | 4,5 |
| NIR — <i>LSD</i> $p = 0,05$ dla — <i>for</i> : | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | 0,3 | | | | 0,2 | | |
| lat — <i>years</i> | | 0,4 | | | | 0,2 | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | 0,8 | | | | 0,4 | | |

w lipcu 1999 r. — 56,8 mm i 20,2°C. Odmiany gorczycy białej istotnie różniły się plonem korzeni. Najwyższy plon korzeni dała odmiana Barka. Odmiany rzodkwi oleistej i facelii błękitnej nie różniły się plonem korzeni. Lata badań miały istotny wpływ na plon korzeni rzodkwi oleistej. Różnice w plonie korzeni stwierdzono także dla współdziałania pomiędzy odmianami rzodkwi oleistej a latami badań (tab. 4). Odmiany gorczycy białej i rzodkwi oleistej różniły się plonem i masą 1000

Tabela 4

Plon korzeni gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej (1999–2001)
Yield of roots of white mustard, oil radish and tansy phacelia (1999–2001)

| Gatunek odmiana <i>Species</i> <i>variety</i> | Plon korzeni — <i>Yield of roots</i> [t/ha] | | | | | | | |
|--|---|------|------|------------------------|--------------------------------|------|------|------------------------|
| | świeża masa — <i>fresh matter</i> | | | | sucha masa — <i>dry matter</i> | | | |
| | 1999 | 2000 | 2001 | średnia <i>mean</i> | 1999 | 2000 | 2001 | średnia <i>mean</i> |
| <i>Gorczyca biała — White mustard</i> | | | | | | | | |
| Arwis | 1,8 | 2,0 | 2,0 | 1,9 | 0,57 | 0,61 | 0,60 | 0,59 |
| Barka | 3,0 | 3,2 | 3,1 | 3,1 | 0,96 | 0,98 | 0,93 | 0,96 |
| Metex | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 2,1 | 0,67 | 0,68 | 0,65 | 0,67 |
| Nakielska | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,9 | 0,63 | 0,59 | 0,58 | 0,60 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 2,2 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 0,71 | 0,72 | 0,69 | 0,70 |
| NIR — <i>LSD</i> $p = 0,05$ dla — <i>for</i> : | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | 0,3 | | 0,13 | | | | |
| lat — <i>years</i> | | n.i. | | n.i. | | | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | n.i. | | n.i. | | | | |
| <i>Rzodkiew oleista — Oil radish</i> | | | | | | | | |
| Colonel | 5,6 | 6,4 | 6,5 | 6,2 | 1,10 | 1,12 | 1,24 | 1,15 |
| Remonta | 5,4 | 6,5 | 6,8 | 6,2 | 1,04 | 1,17 | 1,36 | 1,19 |
| Resal | 6,3 | 6,9 | 6,6 | 6,6 | 1,15 | 1,12 | 1,24 | 1,17 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 5,8 | 6,6 | 6,6 | 6,3 | 1,10 | 1,14 | 1,28 | 1,17 |
| NIR — <i>LSD</i> $p = 0,05$ dla — <i>for</i> : | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | n.i. | | n.i. | | | | |
| lat — <i>years</i> | | 0,5 | | 0,12 | | | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | 0,8 | | 0,23 | | | | |
| <i>Facelia błękitna — Tansy phacelia</i> | | | | | | | | |
| Mira | 1,9 | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 0,29 | 0,34 | 0,31 | 0,31 |
| Natra | 1,7 | 2,0 | 1,8 | 1,8 | 0,27 | 0,31 | 0,29 | 0,29 |
| Stala | 1,2 | 1,5 | 1,5 | 1,4 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,23 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 1,6 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 0,25 | 0,30 | 0,28 | 0,28 |
| NIR — <i>LSD</i> $p = 0,05$ dla — <i>for</i> : | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | n.i. | | n.i. | | | | |
| lat — <i>years</i> | | n.i. | | n.i. | | | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | n.i. | | n.i. | | | | |

nasion. Najwyższy plon nasion oraz największą masę 1000 nasion dała gorczyca biała odmiany Barka. Wśród odmian rzodkwi oleistej najwyższy plon nasion stwierdzono dla odmiany Resal, a największą masę 1000 nasion dla odmiany Remonta. U odmian facelii błękitnej plon nasion oraz masa 1000 nasion były podobne. Nie stwierdzono różnic w plonie nasion dla współdziałania pomiędzy odmianami gorzycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej a latami badań. Istotne różnice w masie 1000 nasion stwierdzono tylko dla współdziałania pomiędzy odmianami rzodkwi oleistej a latami badań (tab. 5).

Tabela 5

Plon i masa 1000 nasion gorzycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej (1999–2001)
Yield of seeds and 1000 seeds weight of white mustard, oil radish and tansy phacelia

| Gatunek odmiana <i>Species variety</i> | Plon nasion — <i>Yield of seeds</i> [t/ha] | | | | Masa 1000 nasion — <i>1000 seeds weight</i> [g] | | | |
|---|---|------|------|--------------|--|------|-------|--------------|
| | 1999 | 2000 | 2001 | średnia mean | 1999 | 2000 | 2001 | średnia mean |
| <i>Gorzycza biała — White mustard</i> | | | | | | | | |
| Arwis | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 5,57 | 5,95 | 5,70 | 5,74 |
| Barka | 1,6 | 1,8 | 1,6 | 1,7 | 6,31 | 6,23 | 6,12 | 6,22 |
| Metex | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 5,92 | 5,98 | 5,77 | 5,89 |
| Nakielska | 1,2 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 5,56 | 5,60 | 5,33 | 5,50 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 1,3 | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 5,84 | 5,94 | 5,73 | 5,84 |
| NIR — <i>LSD p = 0,05 dla — for:</i> | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | 0,3 | 0,49 | | | | |
| lat — <i>years</i> | | | 0,1 | 0,19 | | | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | n.i. | n.i. | | | | |
| <i>Rzodkiew oleista — Oil radish</i> | | | | | | | | |
| Colonel | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 5,76 | 8,88 | 10,88 | 8,51 |
| Remonta | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 5,87 | 9,35 | 11,49 | 8,90 |
| Resal | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 5,90 | 8,35 | 10,23 | 8,16 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 5,84 | 8,86 | 10,87 | 8,52 |
| NIR — <i>LSD p = 0,05 dla — for:</i> | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | 0,2 | 0,2 | | | | |
| lat — <i>years</i> | | | n.i. | 0,2 | | | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | n.i. | 0,3 | | | | |
| <i>Facelia błękitna — Tansy phacelia</i> | | | | | | | | |
| Mira | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 2,00 | 1,85 | 2,00 | 1,95 |
| Natra | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 2,00 | 1,90 | 1,98 | 1,97 |
| Stala | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 1,97 | 1,83 | 1,95 | 1,92 |
| Średnia — <i>Mean</i> | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 2,00 | 1,86 | 1,98 | 1,95 |
| NIR — <i>LSD p = 0,05 dla — for:</i> | | | | | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | n.i. | n.i. | | | | |
| lat — <i>years</i> | | | n.i. | 0,05 | | | | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | n.i. | n.i. | | | | |

Analiza prób gleby wykonana przed siewem gorzycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej oraz po ich zbiorze wykazała zróżnicowany wpływ badanych odmian wymienionych gatunków roślin na rozwój mątwika burakowego (*H. schachtii* Schmidt) w glebie. Liczba jaj i larw mątwika burakowego została najsilniej zredukowana na obiektach po uprawie rzodkwi oleistej Colonel (o 55,1%), Remonta (o 47,3%) i Resal (o 40,8%). W grupie odmian gorzycy białej najsłabiej zmniejszały zagęszczenie nicienia w glebie odmiany Metex (o 35,4%) i Barka (o 27,7%) (tab. 6).

Tabela 6

Zmiana liczebności mątwika burakowego (*H. schachtii* Schm.) w glebie w następstwie uprawy w plonie głównym gorzycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej — *Change in beet cyst-nematode population (*H. schachtii* Schm.) in soil as a consequence of white mustard, oil radish and tansy phacelia cultivation as main crop (%) (1999–2001)*

| Gatunek – odmiana <i>Species – variety</i> | Przyrost lub ubytek jaj i larw w 100 g gleby <i>Increase or reduction of eggs and larvae in 100 g of soil</i> | | | |
|---|--|-------|-------|-----------------------|
| | 1999 | 2000 | 2001 | średnia — <i>mean</i> |
| Czarny ugór — <i>Fallow</i> | +10,0 | +12,3 | +9,8 | +11,0 |
| Gorzycza biała — <i>White mustard</i> | | | | |
| Arwis | -32,3 | -18,5 | -21,2 | -24,0 |
| Barka | -16,4 | -33,9 | -32,8 | -27,7 |
| Metex | -33,8 | -37,0 | -35,5 | -35,4 |
| Nakielska | +146,4 | +36,8 | +70,2 | +84,5 |
| Rzodkiew oleista — <i>Oil radish</i> | | | | |
| Colonel | -50,9 | -56,3 | -58,1 | -55,1 |
| Remonta | -45,9 | -47,2 | -48,8 | -47,3 |
| Resal | -38,6 | -42,6 | -41,3 | -40,8 |
| Facelia błękitna — <i>Tansy phacelia</i> | | | | |
| Mira | -15,5 | -21,8 | -21,4 | -19,6 |
| Natra | -18,4 | -21,5 | -22,3 | -20,7 |
| Stala | -14,8 | -22,3 | -20,3 | -19,1 |
| Średnia — <i>Mean</i> | -9,3 | -22,9 | -20,2 | -17,7 |
| NIR — <i>LSD p = 0,05 dla — for:</i> | | | | |
| odmian — <i>varieties</i> | | | 3,7 | |
| lat — <i>years</i> | | | 1,4 | |
| współdziałania — <i>interaction</i> | | | 4,7 | |

Wymienione wyżej trzy odmiany rzodkwi oleistej oraz odmiana gorzycy białej Metex określone są w rejestrach odmian w Europie Zachodniej jako odmiany o silnym działaniu antymątwikowym (Anonim 1999). Bardzo efektywne ograniczanie zagęszczenia mątwika burakowego w glebie po uprawie rzodkwi oleistej

odmian Remonta i Resal stwierdzono w badaniach Nowakowskiego i Szymczak-Nowak (1999). O istotnym zmniejszeniu populacji mątwika burakowego w glebie (o 70%), zwłaszcza po uprawie antymątwikowych odmian gorczycy białej i rzodkwi oleistej w plonie głównym, donoszą Cooke (1985), Schlang (1989), Müller (1991), Tacconi i Venturi (1991), Heinicke i Warnecke (1994) oraz Nowakowski i in. (1996a).

Uprawa gorczycy białej Nakielskiej spowodowała bardzo duży wzrost zagęszczenia populacji mątwika burakowego w glebie (o 84,5%). Wśród facelii, które także przyczyniły się do istotnego zmniejszenia populacji mątwika burakowego (od 19,1 do 20,7%), nie stwierdzono zróżnicowania odmianowego w efekcie antymątwikowym. Na obiektach ugorowanych odnotowano przyrost zagęszczenia populacji mątwika w glebie (o 11,0%), w związku z obecnością na tych poletkach kilku gatunków chwastów z rodziny krzyżowych.

Wnioski

- Odmiany gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej różniły się wysokością i plonem części nadziemnej. W grupie odmian gorczycy białej największą wysokością roślin, plonem części nadziemnej, korzeni i nasion charakteryzowała się odmiana Barka. Istotnie wyższą masą części nadziemnej wśród rzodkwi oleistej odznaczała się odmiana Remonta. Wysokość roślin i plon części nadziemnej były istotne dla lat badań i dla współdziałania odmian z latami. Plony części nadziemnej gorczycy białej, rzodkwi oleistej i facelii błękitnej były najwyższe w roku 2000, a najniższe w roku 1999. Odmiany rzodkwi oleistej i facelii błękitnej nie różniły się plonem korzeni.
- W warunkach prowadzonych badań najsilniej ograniczała populację mątwika burakowego w glebie uprawa w plonie głównym rzodkwi oleistej Colonel, Remonta i Resal. Istotne zmniejszenie zagęszczenia populacji mątwika w glebie stwierdzono także po uprawie gorczycy białej Metex, Barka i Arwis oraz facelii błękitnej Mira, Natra i Stala. Zmiana liczebności mątwika burakowego w glebie była istotna dla lat badań i współdziałania odmian z latami.

Conclusions

- Varieties of white mustard, oil radish and tansy phacelia differed significantly as to plant height and yield of shoots. Within white mustard varieties the tallest was Barka and it produced the highest yield of shoots, roots and seeds. Within oil radish Remonta had significantly higher shoots weight. Plant height and shoot yield were significant for years of investigation and for

interaction varieties \times years. In 2000 shoot yield of white mustard, oil radish and tansy phacelia were highest in 2000 and lowest in 1999. Oil radish and tansy phacelia varieties did not differ as to root yield.

- In the conditions of field trials the biggest reduction of beet cyst-nematodes in the soil showed oil radish varieties Colonel, Remonta and Resal. White mustard Metex, Barka and Arwis and tansy phacelia Mira, Natra and Stala also significantly reduced the population of beet cyst-nematode. Change in beet cyst-nematode population in soil was significant for years of investigations and interaction (varieties \times years).

Literatura

- Anonim 1999. Beschreibende Sortenliste. Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte. Bundessortenamt: 45-47.
- Ceglarek F., Gąsiorowska B., Zarzecka K. 1995. Plonowanie i wartość technologiczna buraka cukrowego w zależności od zróżnicowanego nawożenia organicznego i nawożenia mineralnego. Zesz. Nauk. WSR-P Siedlce, Rolnictwo, 39: 57-71.
- 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.
- 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. 1996a. Plonowanie i antymatwиковe działanie nowych odmian rzodkwi oleistej, gorczycy białej i facelii błękitnej, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Rośliny Oleiste, XVII: 215-221.
- Nowakowski M., Gutmański I., Szymczak-Nowak J., Kostka-Gościniak D., Banaszak H. 1996b. 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. 1996c. 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, XVIII: 227-234.
- Nowakowski M., Szymczak-Nowak J. 1999. Wpływ uprawy rzodkwi oleistej, gorczycy białej i facelii błękitnej w międzyplonie ścierniskowym na populację matwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt). Rośliny Oleiste, XX: 259-266.
- Pawłowski F., Deryło S. 1991. Wpływ poplonów ścierniskowych na plonowanie buraka cukrowego w zmianowaniach o różnym udziale zbóż. Biuletyn IHAR, 178: 113-119.
- 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.
- Tacconi R., Venturi G. 1991. Agronomic methods of controlling *Heterodera schachtii* nematodes in Italy. Proceedings of the 54th IIRB Congress: 221-243.
- 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, 125.