

Mirosław Nowakowski, Katarzyna Franke

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Bydgoszczy

Zakład Technologii Produkcji Roślin Okopowych

Autor korespondencyjny – M. Nowakowski, e-mail: m.nowakowski@ihar.bydgoszcz.pl

DOI: 10.5604/12338273.1083033

**Struktura plonu i oddziaływanie na populację
mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*)
wybranych odmian gorczycy białej
uprawianej w plonie głównym
II. Plony biomasy nadziemnej i korzeni oraz
zagęszczenie mątwika ziemniaczanego w glebie***

**Yield structure of selected varieties of white mustard grown as main crops
and their impact on the potato cyst nematode (*Globodera rostochiensis*)**

**II. Above-ground and root biomass production
and potato cyst nematode density in soil**

Słowa kluczowe: odmiany gorczycy białej, biomasa części nadziemnej i korzeni, mątwik ziemniaczany, redukcja liczebności populacji

Streszczenie

W latach 2008–2010 wykonano doświadczenia na polu z piaskiem gliniastym lekkim, które miały na celu porównanie plonów świeżej i suchej masy nadziemnej i korzeni oraz oddziaływania antymątwikowego (*Globodera rostochiensis*) dziesięciu odmian gorczycy białej uprawianych w plonie głównym.

Odmiany gorczycy białej różniły się istotnie plonem masy nadziemnej i korzeni oraz antymątwikowym oddziaływaniem. Największymi plonami świeżej i suchej masy części nadziemnej charakteryzowały się odmiany Accent, Concerta, Bardena i Radena, a w przypadku plonów korzeni – Accent, Radena, Bardena i Concerta. Poziom plonowania biomasy nadziemnej uzależniony był głównie od wysokości roślin. Ilości świeżej masy plonu ogólnego gorczycy białej stanowiły 51–71% średniej dawki obornika bydlęcego (35 t·ha⁻¹), stosowanej pod ziemniaki.

Uprawa wszystkich badanych odmian gorczycy białej ograniczała populację mątwika ziemniaczanego w glebie. Najsilniejszy efekt antymątwikowy wykazały odmiany Bardena, Rota, Accent, Sirola i Radena.

* Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2008–2011 jako projekt badawczy N N310 304534

Lata badań miały istotny wpływ na badane parametry plonowania. W 2010 roku, przy największym zagęszczeniu mątwika w glebie i najmniejszej masie korzeni gorczycy białej, stwierdzono najmniejszy efekt antymątwikowy.

Key words: white mustard varieties, above-ground and root biomass, potato cyst nematode, reduction of population density

Abstract

Field studies carried out on light loamy sand in 2008–2010 were aimed to compare fresh and dry yields of above-ground and root biomass and antinematode (*Globodera rostochiensis*) effect of ten white mustard varieties: Accent, Bamberka, Bardena, Barka, Concerta, Metex, Nakielska, Radena, Rota and Sirola grown as the main crop. The varieties significantly differed in both yields and antinematode activity. The biggest above-ground biomass (both fresh and dry) was produced by the Accent variety and by Concerta, Bardena and Radena. In the case of roots the order was: Accent, Radena, Bardena and Concerta. Above-ground plant yields were proportional to plant heights. The total fresh mass yield of white mustard corresponded to 51–71% of the mean dose of cattle manure (35 t·ha⁻¹) applied under potatoes. All examined white mustard varieties limited the density of potato cyst nematodes in the soil. Most pronounced reduction of potato cyst nematodes was observed for Bardena, Rota, Accent, Sirola and Radena varieties. The years of studies influenced the investigated parameters of yielding. The least important antinematode effect was recorded in the year 2010 of the highest nematode density in soil and the smallest root yield of white mustard.

Wstęp

Mątwik ziemniaczany (*Globodera rostochiensis* Woll.) jest jednym z najgroźniejszych, kwarantannowych nicieni pasożytniczych. Można go zwalczać metodą agrotechniczną, chemiczną i biologiczną (Scholte 2000, Wolny i Radziejewska 2009). W Polsce zwalczanie mątwika ziemniaczanego opiera się głównie na wprowadzeniu do uprawy odmian ziemniaka odpornych na patotyp Ro1 (Sztangret-Wiśniewska 2007). Odporność odmian ziemniaka na wymieniony patotyp uwarunkowana jest jednogennie i w następstwie wielokrotnej uprawy odmian odpornych oraz selekcji nicieni w glebie może dojść do jej przełamania (Turner i Fleming, 2002). Nie można także wykluczyć przypadkowego wprowadzenia do kraju nowych patotypów nicienia, co stanowiłoby duże zagrożenie dla produkcji ziemniaka. Celowe jest zatem poszukiwanie nowych rozwiązań mieszczących się w ramach integrowanej ochrony ziemniaka przed *G. rostochiensis*. Bardzo przydatne dla praktyki rolniczej okazały się badania nad wykorzystaniem psianki stuliszolistnej (*Solanum sisymbriifolium*) w ograniczaniu populacji mątwika ziemniaczanego w glebie (Malinowska i in. 2005).

W uprawie buraka cukrowego duże znaczenie ma wprowadzenie do płodozmianu roślin biologicznie ograniczających populację mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt). Najczęściej stosowaną rośliną o działaniu antymątwikowym jest gorczyca biała. Niektóre jej odmiany redukują istotnie zagęszczenie wymienionego nicienia (Dobosz i Lewandowski 2004, Dobosz i in. 2005, Szymczak-Nowak i Nowakowski 2000, 2002). Bardzo mało jest informacji w literaturze

naukowej o wpływie uprawy gorczycy białej na populację mątwika ziemniaczanego (Ellenby 1945, 1951). Zmotywowało to autorów do przeprowadzenia badań testujących oddziaływanie uprawy w plonie głównym odmian gorczycy białej, redukujących zagęszczenie *H. schachtii*, na liczebność populacji *G. rostochiensis*.

Producenci ziemniaka i buraka cukrowego są obecnie bardzo zainteresowani uprawą gorczycy z uwagi na jej wielostronne, korzystne oddziaływanie na środowisko glebowe, objawiające się najczęściej w praktyce poprawą jego stanu sanitarnego (działanie antymątwikowe, ograniczanie występowania rizoktoniozy i in.), a także bilansu substancji organicznej, wody i składników pokarmowych oraz wzrostem plonowania rośliny następczej (Müller 1991, Allison i in. 1998, Mazur i Ciećko 2000, Kessel i Kynast 2003, Dzienia i in. 2006, Nowakowski 2012b). Badania wykazały, że przedłużenie okresu wegetacji podczas uprawy gorczycy białej w międzyplonie, bądź też uprawa w plonie głównym sprzyja uzyskaniu bardzo wysokich plonów biomasy nawozowej oraz efektywniejszej redukcji populacji *H. schachtii* (Szymczak-Nowak i Nowakowski 2002, Nowakowski 2012a).

Badania opisane w niniejszej pracy miały na celu ocenę przydatności wybranych dziesięciu odmian gorczycy białej uprawianych w plonie głównym do zwalczania biologicznego mątwika ziemniaczanego oraz porównanie ilości wytworzonej przez gorczycę białą biomasy, jako nawozu zielonego, w odniesieniu do średniej dawki obornika stosowanej pod ziemniaki.

Material i metody badań

Na terenie Oddziału Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Bydgoszczy wykonano w latach 2008–2010 doświadczenia polowe. Założono je metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na wydzielonej części pola zasiedlonej mątwikiem ziemniaczanym. Czynnikiem doświadczalnymi były odmiany gorczycy białej oraz lata badań. Wyznaczono poletka o powierzchni 1 m², na których wysiano po 1,8 g nasion dziesięciu zróżnicowanych pod względem oddziaływania na mątwika burakowego (*Heterodera schachtii*) odmian gorczycy białej: Accent (Saaten Union), Bamberka (IHAR Poznań), Bardena (Ramenda), Barka (Święcicy/Ramendowie), Concerta (Saaten Union), Metex (Saaten Union), Nakielska (Rogowska HR), Radena (Ramenda), Rota (Ramenda) i Sirola (KWS). Poletka utrzymywane w czarnym ugorze stanowiły wariant kontrolny przy ocenie oddziaływania antymątwikowego. W przedplonie wysadzano były ziemniaki odmiany Bila podatne na porażenie mątwikiem ziemniaczanym, co miało na celu zwiększenie zagęszczenia populacji nicienia w glebie. Bezpośrednio przed wysiewem nasion (22.04.2008 r., 20.04.2009 r. i 20.04.2010 r.) oraz zaraz po zbiorze wysianych roślin w uprawie na nasiona i zieloną masę (29.07.2008 r., 31.07.2009 r. i 4.08.2010 r.) pobrano

laską Egnera próby gleby (0–20 cm) w celu określenia liczby cyst mątwika ziemniaczanego oraz zawartości w nich żywych larw i jaj. Masa jednej próby gleby wynosiła około 0,5 kg. Oznaczenia wykonano dla każdego poletka w 100-gramowych próbach powietrznie suchej gleby, która była wcześniej przesiana przez zestaw sit w celu oddzielenia dużych części organicznych i mineralnych. Próbkę gleby zalewano wodą w krystalizatorze, a następnie przy użyciu pasek bibuły filtracyjnej oddzielano cysty (Stefan i Malinowska, 2000). Wybrane cysty nanoszono na szkiełka mikroskopowe, rozgniatano je igłą preparacyjną i przeglądano pod mikroskopem wyposażonym w zestaw kamery z monitorem (NIKON DS-Fi1-L2), licząc żywe larwy i jaja. Przed założeniem doświadczenia pobrana została także próba gleby dla określenia właściwości chemicznych gleby i wyznaczenia poziomu nawożenia mineralnego. Zawartość przyswajalnych dla roślin składników pokarmowych określono metodą uniwersalną Spurweya (Jaszczolt 1999) i oceniono według liczb granicznych opracowanych przez Gutmańskiego (Gutmański i in. 2000).

Przeprowadzono ponadto oceny plonu świeżej i suchej masy roślin. Pobrano próby materiału roślinnego części nadziemnej – biomasy poomłotowej (500 g) i korzeni (całość plonu) dla oznaczenia zawartości i plonu suchej masy, przy wykorzystaniu metody suszarkowej. Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, weryfikując istotność średnich testem t-Studenta dla $p = 0,05$.

Gleba płowa, typowa na polu doświadczalnym wytworzona była z piasku gliniastego lekkiego. Charakteryzowała się niską zawartością próchnicy (1,28–1,35%) i kwaśnym odczynem (tab. 1). Analiza agrochemiczna warstwy uprawnej gleby wykazała w latach 2008 i 2009 bardzo niską zawartość przyswajalnego dla roślin potasu i azotu azotanowego, niską – wapnia i sodu oraz średnią – fosforu i magnezu. W 2010 roku wystąpiły niewielkie różnice jedynie w zasobności magnezu (niska) i wapnia (bardzo niska). W oparciu o wyniki analiz gleby ustalono jednakowy poziom nawożenia we wszystkich latach badań: $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ (saletra amonowa) i $66 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}$ (sól potasowa). Warunki pogodowe występujące podczas realizacji badań opisano w pierwszej części publikacji.

Tabela 1

Charakterystyka gleby – odczyn i zawartość składników pokarmowych
Characteristics of soil – soil reaction and content of nutrients

Rok Year	pH _{KCl}	mg w dm ³ gleby – mg in dm ³ of soil				
		N-NO ₃	P	K	Ca	Mg
2008	5,5*	bn 10	s 48	bn 53	n 480	s 51
2009	5,4*	bn 9	s 50	bn 47	n 490	s 55
2010	5,5*	bn 10	s 51	bn 41	bn 450	n 50

Ocena zawartości składnika: bn – bardzo niska, n – niska, s – średnia

Nutrient content class: bn – very low, n – low, s – mean

* Odczyn gleby kwaśny — *Soil reaction acid*

Wyniki i dyskusja

Największe plony świeżej i suchej masy części nadziemnej (biomasa poomłotowa) roślin zebrano po uprawie odmiany gorczycy białej Accent (tab. 2). Odmiana ta różniła się istotnie wysokością plonowania od pozostałych odmian gorczycy białej. Duże plony wydały także odmiany: Concerta, Bardena i Radena. Poziom plonowania biomasy nadziemnej odmian gorczycy uzależniony był głównie od wysokości roślin. W 2009 roku, charakteryzującym się dobrym rozkładem i znaczną ilością opadów, wymienione plony biomasy były istotnie większe od plonów zarejestrowanych w pozostałych latach badań. Dla plonu suchej masy części nadziemnej udowodniono istnienie współdziałania pomiędzy odmianami gorczycy i latami badań.

Tabela 2
Plon świeżej i suchej masy części nadziemnej roślin odmian gorczycy białej w latach 2008–2010 — *Yields of fresh and dry matter of above ground biomass of white mustard varieties, 2008–2010*

Odmiana <i>Variety</i>	Plon świeżej masy [t·ha ⁻¹] <i>Yield of fresh matter</i>				Plon suchej masy [t·ha ⁻¹] <i>Yield of dry matter</i>			
	2008	2009	2010	średnia <i>mean</i>	2008	2009	2010	średnia <i>mean</i>
Accent	17,5	24,8	23,6	22,0	3,34	4,48	4,26	4,03
Bamberka	13,0	16,4	17,2	15,5	2,51	3,03	3,19	2,91
Bardena	16,6	22,2	20,0	19,6	3,22	4,06	3,64	3,64
Barka	15,2	20,3	19,6	18,4	2,96	3,62	3,59	3,39
Concerta	16,1	23,1	21,8	20,3	3,12	4,09	3,96	3,72
Metex	14,8	20,5	18,3	17,9	2,80	3,61	3,37	3,26
Nakielska	14,5	19,9	18,5	17,6	2,73	3,62	3,42	3,25
Radena	15,5	21,3	20,7	19,2	2,95	3,90	3,82	3,56
Rota	15,0	19,8	19,4	18,1	2,81	3,55	3,60	3,32
Siroła	13,4	18,4	18,0	16,6	2,54	3,36	3,35	3,08
Średnia — <i>Mean</i>	15,2	20,7	19,7	18,5	2,90	3,73	3,62	3,42
NIR — <i>LSD</i> _{0,05} Odmiany — <i>Varieties</i>	1,0				0,12			
NIR — <i>LSD</i> _{0,05} Lata — <i>Years</i>	0,5				0,05			
NIR — <i>LSD</i> _{0,05} Współdz. — <i>Interact.</i>	n.i.				0,16			

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

Współdz. – współdziałanie: odmiany × lata — *Interact.* – *interaction: varieties × years*

Uprawa odmian Accent, Radena, Bardena i Concerta przyczyniła się do uzyskania największych plonów świeżej i suchej masy korzeni (tab. 3). Plony te były w większości przypadków wyraźnie większe od plonów korzeni stwierdzonych u pozostałych odmian gorzycy białej. W 2009 roku wystąpiły największe plony świeżej i suchej masy korzeni, a w 2010 roku plony te były istotnie mniejsze od dwu pozostałych lat prowadzonych badań.

Tabela 3

Plon świeżej i suchej masy korzeni odmian gorzycy białej w latach 2008–2010
Yields of fresh and dry matter of roots of white mustard varieties, 2008–2010

Odmiana <i>Variety</i>	Plon świeżej masy [$t \cdot ha^{-1}$] <i>Yield of fresh matter</i>				Plon suchej masy [$t \cdot ha^{-1}$] <i>Yield of dry matter</i>			
	2008	2009	2010	średnia <i>mean</i>	2008	2009	2010	średnia <i>mean</i>
Accent	2,68	2,77	2,59	2,69	0,78	0,79	0,73	0,76
Bamberka	2,30	2,33	2,05	2,23	0,65	0,66	0,59	0,63
Bardena	2,53	2,56	2,33	2,47	0,71	0,73	0,64	0,69
Barka	2,28	2,50	2,20	2,33	0,66	0,69	0,61	0,65
Concerta	2,48	2,57	2,52	2,52	0,72	0,72	0,70	0,71
Metex	2,27	2,52	2,20	2,33	0,66	0,68	0,60	0,65
Nakielska	2,42	2,55	2,30	2,42	0,67	0,65	0,64	0,65
Radena	2,59	2,78	2,50	2,61	0,74	0,78	0,71	0,75
Rota	2,40	2,63	2,25	2,42	0,67	0,74	0,62	0,67
Siroła	2,26	2,46	2,20	2,33	0,66	0,71	0,60	0,66
Średnia — <i>Mean</i>	2,42	2,57	2,31	2,43	0,69	0,72	0,64	0,68
NIR — <i>LSD</i> _{0,05} Odmiany — <i>Varieties</i>	0,12				0,03			
NIR — <i>LSD</i> _{0,05} Lata — <i>Years</i>	0,11				0,02			
NIR — <i>LSD</i> _{0,05} Współdz. — <i>Interact.</i>	n.i.				n.i.			

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

Współdz. – współdziałanie: odmiany \times lata — *Interact. – interaction: varieties \times years*

Oceniane w trakcie doświadczeń w Bydgoszczy plony świeżej i suchej masy części nadziemnej i korzeni gorzycy białej były zbliżone pod względem poziomu wartości do uzyskanych podczas badań przez Szymczak-Nowak i Nowakowskiego (2000, 2002) oraz Kubickiego (2009).

Ilości świeżej masy plonu ogólnego biomasy gorzycy białej stanowiły 51–71% średniej dawki obornika bydlęcego ($35 t \cdot ha^{-1}$), stosowanej pod ziemniaki. Biorąc pod uwagę plon ogólny suchej masy gorzycy, odpowiadał on 44–60% suchej masy wymienionej dawki obornika ($8 t \cdot ha^{-1}$).

Stanowisko doświadczalne było dosyć silnie, lecz nierównomiernie zasiedlone przez mątwika ziemniaczanego. Liczebność populacji tego szkodnika wyrażona ilością żywych jaj i larw w 100 g gleby, oznaczona przed wysiewem gorczycy – pod koniec kwietnia, oscylowała w granicach: 177–611 (średnio 281) w 2008 roku, 230–1890 (średnio 616) w 2009 roku i 350–7940 (średnio 1869) w 2010 roku. Wartości te określone ponownie przy zbiorze doświadczeń (pod koniec lipca lub na początku sierpnia) zawarte były w następujących przedziałach: 41–302 (średnio 135) w 2008 roku, 20–1108 (średnio 329) w 2009 roku i 306–3572 (średnio 1218) w 2010 roku.

Analiza mikroskopowa prób gleby ujawniła zróżnicowany wpływ odmian gorczycy białej na rozwój populacji mątwika ziemniaczanego w glebie. Liczba jaj i larw mątwika ziemniaczanego została najsilniej ograniczona po uprawie odmian Bardena o 56,3% i Rota o 53,7% (tab. 4). W grupie odmian o silnym działaniu

Tabela 4
Ograniczenie populacji mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*) w glebie po uprawie odmian gorczycy białej w latach 2008–2010 — *Reduction of potato cyst nematode (Globodera rostochiensis) population in soil after white mustard varieties cultivation, 2008–2010*

Odmiana Variety	Redukcja liczby żywych jaj i larw mątwika [%] <i>Reduction of living eggs and larvae of nematode [%]</i>			
	2008	2009	2010	średnia — <i>mean</i>
Accent	-61,5	-46,1	-38,5	-48,7
Bamberka	-37,5	-31,4	-21,1	-30,0
Bardena	-55,3	-67,8	-46,0	-56,3
Barka	-22,7	-34,9	-23,2	-26,9
Concerta	-43,6	-41,6	-34,4	-39,9
Metex	-42,5	-35,0	-22,1	-33,2
Nakielska	-24,2	-28,8	-25,6	-26,2
Radena	-46,7	-45,3	-38,4	-43,5
Rota	-67,9	-36,8	-56,3	-53,7
Siroła	-48,3	-53,3	-40,2	-47,3
Czarny ugór — <i>Black fallow</i>	-15,1	-12,4	-14,0	-13,8
Średnia — <i>Mean</i>	-42,3	-39,4	-32,7	-38,1
NIR — <i>LSD</i> _{0,05} Odmiany — <i>Varieties</i>	7,0			
NIR — <i>LSD</i> _{0,05} Lata — <i>Years</i>	3,1			
NIR — <i>LSD</i> _{0,05} Współdz. — <i>Interact.</i>	10,2			

Współdz. – współdziałanie: odmiany × lata — *Interact.* – *interaction: varieties × years*

antymątwikowym (redukcja nicieni o 40–50%) znalazły się gorczyce: Accent (-48,7%), Sirola (-47,3%) i Radena (-43,5%). Skutecznym działaniem antymątwikowym (redukcja o 30–40%) wykazały się także odmiany: Concerta (-39,9%), Metex (-33,2%) i Bamberka (-30,0%). Najmniejsze ograniczenie populacji mątwika odnotowano na poletkach z uprawą odmian Barka (-26,9%) i Nakielska (-26,2%). Na obiektach kontrolnych utrzymywanych w czarnym ugorze liczebność populacji mątwika zmniejszyła się o 13,8%.

Efekt antymątwikowy uprawy gorczycy białej był zróżnicowany w latach badań. Pomiędzy latami 2008 i 2009 nie udowodniono statystycznie istotnych różnic dla tego parametru. W 2010 roku redukcja populacji nicienia była istotnie mniejsza w porównaniu do pozostałych lat badań. W trzecim roku prowadzenia doświadczeń zarejestrowano ponadto największe zagęszczenie nicieni w glebie i najmniejszą średnią masę korzeni gorczycy białej.

W badaniach Nowakowskiego i Szymczak-Nowak (2003) stwierdzono dla odmian antymątwikowych (*H. schachtii*) gorczycy białej tendencje zmniejszania się skuteczności ograniczania populacji mątwika burakowego wraz ze spadkiem masy korzeni roślin.

Uprawa odmian gorczycy białej wpłynęła na zmniejszenie liczebności populacji mątwika ziemniaczanego nieco słabiej niż uprawa psianki stuliszolistnej (redukcja nicieni o 60–70%) (Malinowska i in. 2005, Szymczak-Nowak i in. 2007) oraz uprawa odpornych na nicienia odmian ziemniaka (redukcja o 60–95%) (Malec 1978, 1985). Zmniejszenie populacji mątwika ziemniaczanego w następstwie biologicznego oddziaływania nowych odmian gorczycy białej było wyraźnie większe niż w przypadku działania odmian gorczycy na mątwika burakowego, gdzie spadek liczebności nicienia zawiera się najczęściej w granicach 30–40% (Müller 1991, Szymczak-Nowak i Nowakowski 2000, 2002, Nowakowski i Szymczak-Nowak 2003, Dobosz i Lewandowski 2004, Dobosz i in. 2005).

Zbliżony poziom ograniczenia populacji mątwika ziemniaczanego odnotowano w następstwie uprawy odmian gorczycy białej w międzyplonie ścierniskowym (Pastuszewska i in. 2010). W wymienionych badaniach najsilniejszym działaniem antymątwikowym wykazały się odmiany Sirola, Bardena i Radena (51,3–55,8%).

Wnioski

1. Największym plonem świeżej i suchej masy części nadziemnej roślin odznaczała się odmiana gorczycy białej Accent. Wysokim plonem biomasy nadziemnej charakteryzowały się ponadto odmiany Concerta, Bardena i Radena. W następstwie uprawy odmian Accent, Radena, Bardena i Concerta uzyskano największe plony świeżej i suchej masy korzeni. W 2009 roku, korzystnym

pod względem rozkładu i ilości opadów w okresie wegetacji, stwierdzono najwyższe plony świeżej i suchej masy części nadziemnej i korzeni.

2. Ilości świeżej masy plonu słomy poomłotowej i korzeni odmian gorzycy białej stanowiły 51–71% średniej dawki obornika bydłowego ($35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), stosowanej pod ziemniaki.
3. Uprawa wszystkich testowanych odmian gorzycy białej: Accent, Bamberka, Bardena, Barka, Concerta, Metex, Nakielska, Radena, Rota i Sirola przyczyniła się do ograniczenia liczebności populacji mątwika ziemniaczanego w glebie. Wymienione odmiany gorzycy białej mogą znaleźć zastosowanie w ramach integrowanej ochrony ziemniaka jako czynnik sanitarny umożliwiający biologiczne zwalczanie mątwika ziemniaczanego oraz wspierający stosowanie odmian odpornych. Po uprawie odmian: Bardena, Rota, Accent, Sirola i Radena można oczekiwać bardzo efektywnego zredukowania zagęszczenia populacji mątwika ziemniaczanego w glebie.

Literatura

- Allison M.F., Armstrong M.J., Jaggard K.W., Todd A.D. 1998. Integration of nitrate cover crops into sugar beet (*Beta vulgaris*) rotations. I. Management and effectiveness of nitrate cover crops. *J. Agric. Sci. Camb.*, 130: 53–60.
- Dobosz R., Lewandowski A. 2004. Wpływ uprawy odmian gorzycy białej na zmianę liczebności populacji *Heterodera schachtii* Schmidt w glebie. *Prog. Plant Protec. / Post. Ochr. Roślin*, 44 (2): 654-656.
- Dobosz R., Ojczyk K., Lewandowski A. 2005. Wpływ wybranych odmian rzodkwi oleistej, gorzycy białej i facelii błękitnej na dynamikę populacji mątwika burakowego w glebie. *Prog. Plant Protec. / Post. Ochr. Roślin*, 45 (2): 623-625.
- Dzienia S., Zimny L., Weber R. 2006. Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. *Fragm. Agron.*, XXIII, 2 (90): 227–241.
- Ellenby C. 1945. The influence of crucifers and mustard oil on the emergence of larvae of the potato-root eelworm, *Heterodera rostochiensis* Woll. *Ann. Appl. Biol.*, 32: 67-70.
- Ellenby C. 1951. Mustard oil and control of the potato-root eelworm, *Heterodera rostochiensis* Woll. further field and laboratory experiments. *Ann. Appl. Biol.*, 38: 859-875.
- Gutmański I., Nowakowski M., Mikita J. 2000. Possibilities of balanced sugar beet nutrition in Poland. In: Proc. of the Regional Workshop of BRI (Beta Research Institute), WPI (World Phosphate Institute) and IPI (International Potash Institute): Balanced plant nutrition in sugar beet cropping systems for high yield and quality. Budapest, 1-2 IX 1999: 120-130.
- Jaszczołt E. 1999. Przystosowanie metody uniwersalnej do potrzeb nawożenia buraka cukrowego. *Gazeta Cukrownicza*. Warszawa, 6: 115-116.
- Kessel R., Kynast N. 2003. Zwischenfruchtanbau – Baustein der Fruchtfolge. *Zuckerrübe*, 3: 184-185.
- Kubicki K. 2009. Plonowanie i antymątwikowe oddziaływanie wybranych odmian gorzycy białej uprawianych w plonie głównym przy dwóch poziomach nawożenia K, Mg, Na. *Uniw. Technol.-Przyrod. w Bydgoszczy, Wydż. Roln., praca magisterska*: 53 ss.

- Malec K. 1978. Wpływ nieprzerwanej uprawy dwóch mątwikoodpornych odmian ziemniaka na redukcję populacji mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis* Woll.). Biul. Inst. Ziem., 22: 125-129.
- Malec K. 1985. Mątwik ziemniaczany (*Globodera rostochiensis* Woll.) i mątwik agresywny (*Globodera pallida* Stone). Wyd. Instytut Ziemniaka Bonin. 33 ss.
- Malinowska E., Tyburski J., Rychcik B., Szymczak-Nowak J. 2005. The influence of *Solanum sisymbriifolium* on potato cysts nematode population reduction. In: Potato in progress. Ed. A.J. Haverkort and P.C. Struik. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands: 239-241.
- Mazur T., Ciecško Z. 2000. Nawożenie organiczne w zintegrowanym rolnictwie. Folia Univ. Agric. Stetin. 211, Agric., 84: 285-288.
- Müller I. 1991. Einsatz resistenter Zwischenfrüchte zur Bekämpfung von *Heterodera schachtii*. Proc. of the 54th IIRB Congress: 179-197.
- Nowakowski M. 2012a. Gorczyca – ważny przedplon buraka. Polski Cukier, 7 (12) 3: 30-33.
- Nowakowski M. 2012b. Uprawa roli i nawożenie. W: Buraki – nowe perspektywy. Poradnik dla producentów. Agroservis, Warszawa: 22-31.
- Nowakowski M., Szymczak-Nowak J. 2003. Plony świeżej i suchej masy oraz oddziaływanie antymątwikowe gorzycy białej i rzodkwi oleistej w zależności od odmiany i nawożenia azotem. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIV: 501-508.
- Pastuszczyńska T., Franke K., Nowakowski M., Gryń G., Szymczak-Nowak J. 2010. Wpływ odmian gorzycy białej na zmiany w populacji mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*). Progr. Plant Protec. / Post. Ochr. Roślin, 50 (3): 1297-1300.
- Scholte K. 2000. Effect of potato used as a trap crop on potato cyst nematodes and other soil pathogens and on the growth of a subsequent main potato crop. Ann. Appl. Biol. 136: 229-238.
- Stefan K., Malinowska E. 2000. Metodyka badania odporności materiałów hodowlanych ziemniaka na raka, mątwika ziemniaczanego i mątwika agresywnego. Ziemniak Polski, 1: 26-30.
- Sztangret-Wiśniewska J. 2007. Hodowla odpornościowa ziemniaka na mątwiki *Globodera rostochiensis* Woll. i *Globodera pallida* Stone – przegląd literatury. Biul. IHAR, 243: 179-190.
- Szymczak-Nowak J., Nowakowski M. 2000. Efekt antymątwikowy i plonowanie gorzycy 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 gorzycy białej, facelii błękitnej i rzodkwi oleistej uprawianych w plonie głównym oraz ich wpływ na populację mątwika burakowego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIII (2): 223-234.
- Szymczak-Nowak J., Malinowska E., Tyburski J., Rychcik B. 2007. Wpływ *Solanum sisymbriifolium* na ograniczanie populacji mątwika ziemniaczanego. Prog. Plant. Protec. / Post. Ochr. Roślin, 47 (4): 224-226.
- Turner S.J., Fleming C.C. 2002. Multiple selection of potato cyst nematode *Globodera pallida* virulence on range of potato species. I. Serial selection on *Solanum-hybridis*. Europ. J. Plant Pathol., 108: 461-467.
- Wolny S., Radziejewska K. 2009. Diagnostyka, monitoring oraz podstawy programu zwalczania mątwika ziemniaczanego [*Globodera rostochiensis* (Wollenweber)] i mątwika agresywnego [*Globodera pallida* (Stone) Behrens] w kontekście znowelizowanej Dyrektywy Rady 2007/33/UE z dnia 11 czerwca 2007 zastępującej Dyrektywę Rady 69/465/EWG. Prog. Plant. Protec. / Post. Ochr. Roślin 49 (4): 1739-1745.