The influence of biological potato tuber treatments on health conditions of potato plants and potato yield

Wpływ biologicznych zapraw na zdrowotność roślin i plonowanie ziemniaka

Maria Pytlarz-Kozicka, Patryk Zagórski

Summary

Field investigations were conducted in the years 2008–2010, in The Experimental Institution in Pawłowicach using split-plot method with two variables: 1. tuber treatments (control – without treatment, Proradix WG, Trianum and Trianum + Proradix WG), 2. cultivars (Annabelle, Innovator and Bartek). The results showed that applying of biological preparations as potato tuber treatments decreased incidence of fungus infection compared to the control. Infection severity of plants treated with the preparation Proradix WG, was lower than these treated with the preparation Trianum. Tuber crop depended significantly on studied factors. The total tuber yield of and commercial yield were higher on the objects treated with the preparation Proradix WG and Proradix WG + Trianum. The influence of biological potato tuber treatments on the content of chemical components in tubers of studied cultivars was not confirmed.

Key words: biological potato tuber treatment, health condition of plants, crop, potato

Streszczenie

Badania polowe przeprowadzono w latach 2008–2010, w Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach, metodą split-plot z dwoma zmiennymi: 1. Zaprawy (kontrola – bulwy bez zaprawiania, Proradix WG, Trianum i Trianum + Proradix WG), 2. Odmiany (Annabelle, Innowator i Bartek). Badania wykazały, że stosowanie biologicznych preparatów do zaprawiania ziemniaków przyczyniło się do spadku porażenia roślin chorobami grzybowymi w stosunku do obiektu kontrolnego. Niższe porażenie roślin obserwowano na obiektach zaprawianych preparatem Proradix WG, niż preparatem Trianum. Plony bulw zależały istotnie od badanych czynników. Stwierdzono wyższy plon bulw ogólny i handlowy na obiektach zaprawianych preparatem Proradix WG i Proradix WG + Trianum. Nie zaobserwowano wpływu zapraw biologicznych na zawartość składników chemicznych w bulwach badanych odmian.

Słowa kluczowe: zaprawy biologiczne, zdrowotność roślin, plon, ziemniak

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Pl. Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław
maria.pytlarz-kozicka@up.wroc.pl

Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 53 (2): 333-339
ISSN 1427-4337

Wstęp / Introduction

Ziemniak jest jedną z ważniejszych roślin towarowych, jednak bardzo trudną w uprawie ekologicznej ze względu na duże zagrożenie ze strony agrofagów (Zarzyńska 2003). Dlatego bardzo ważna jest skuteczna jego ochrona już od momentu sadzenia. Zaprawianie bulw jest jedynym sposobem zniszczenia sprawców chorób przenoszonych przez materiał sadzeniowy. Patogeny ziemniaka często są przyczyną niskiej ekonomicznej opłacalności produkcji ziemniaka. Ziemniak już w czasie wschodów jest narażony na porażenie agrofagami takimi, jak: rizoktonioza ziemniaka i szkodniki glebowe.

W krajowej literaturze naukowej jest wiele prac poświęconych ochronie ziemniaka, ale brak jest badań nad skutecznością biologicznych środków do zaprawiania bulw chroniących plantacje ziemniaka przed chorobami korzeni i bulw powodowanymi przez organizmy z rodzajów: *Pythium*, *Fusarium*, *Rizoctonia* i *Sclerotinia* (Pytlarz-Kozicka 2009). W literaturze polskiej są wyniki badań dotyczących stosowania zapraw biologicznych takich, jak: Biochikol 020 PC, Bioczos BR i Biosept 33 SL (zaprawy dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym) do ochrony przed patogenami roślin zbożowych (Horoszkiewicz-Janka i Jajor 2007). Juszczak i wsp. (2001), Podleśny (2004) oraz Panasiewicz i wsp. (2007) stosując powyższe zaprawy (moczenie ziarna) uzyskali wysokie parametry zdolności kiełkowania, zwiększenie suchej masy siewek roślin zbożowych i utrzymanie wysokiego wigoru badanych gatunków zbóż. W literaturze światowej można znaleźć badania wazonowe z zaprawą biologiczną na bazie *Trichoderma harzianum* prowadzone przez Boere (2008) na kalanchoe, na podstawie których autor stwierdził, że rośliny traktowane zaprawą biologiczną wytwarzały więcej korzeni i miały wyższą tolerancję na czynniki chorobotwórcze. W badaniach prowadzonych przez firmę Koppert w latach 2007–2008 na plantacjach ziemniaków w Niemczech i Włoszech z biologiczną zaprawą Proradix WG produkowaną na bazie bakterii *Pseudomonas* sp., stwierdzono korzystne ich działanie na wzrost i rozwój roślin. Bakterie *Pseudomonas* sp., jak wykazano mają działanie symbiotyczne, czym stymulują wzrost roślin oraz indukują ich odporność.

Celem badań było określenie wpływu biologicznych zapraw nasiennych Proradix WG (*Pseudomonas* sp.) i Trianum (*T. harzianum* Rifai T-22) na zdrowotność roślin i plonowanie trzech odmian ziemniaka.

Materiały i metody / Materials and methods

Badania polowe przeprowadzono w latach 2008–2010, w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach koło Wrocławia, na glebie brunatnej zaliczanej do V klasy bonitacyjnej, kompleksu żytniego dobrego. Odczyn gleby oznaczony w 1n KCl-u był lekko kwaśny, zasobność w fosfor była wysoka, w potas i magnez średnia. Doświadczenie założono metodą split-plot w czterech powtórzeniach. Badanymi czynnikami były: I. zaprawy biologiczne: 1) kontrola (bulwy bez zaprawiania), 2) Proradix WG, 3) Trianum, 4) Trianum + Proradix WG, II. odmiany: Annabelle, Innowator i Bartek. Sadzenie wykonywano sadzeniakami w stopniu kwalifikacji B III, w drugiej połowie kwietnia. Rozstawa międzyrzędzi wynosiła 75 cm, a w rzędzie około 35 cm. Wielkość poletka 3,0 m (4 rzędy) × 10 m = 30,0 m^2. Materiał sadzeniakowy odmian Annabelle i Innowator pochodził z HZPC Holandia, a odmiany Bartek z Hodowli Ziemniaka Zamarte.

Tabela 1. Średnie temperatury powietrza [°C] oraz sumy opadów [mm] w okresie wegetacji – Swojec
Table 1. Average temperatures of air [°C] and the sums of falls [mm] in the period of vegetation – Swojec

Miesiąc – Month	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Rok – Year	temperatura – temperature					
2008	8,9	14,3	18,8	19,3	18,8	13,2
2009	12,0	14,2	15,8	19,5	19,3	15,4
2010	9,3	12,7	17,9	21,4	18,9	12,5
Średnia dla 2008–2010 Mean value for 2008–2010	10,1	13,7	17,5	20,1	19,0	13,7
Średnia dla lat 1976–2005 Mean value for 1976–2005	8,3	14,1	16,9	18,7	17,9	13,3
Rok – Year	opady – precipitation					
2008	87,1	37,3	36,5	65,6	94,0	27,9
2009	30,9	67,6	141,7	134,2	53,5	12,0
2010	45,4	140,7	32,9	78,6	109,1	134,1
Średnia dla 2008–2010 Mean value for 2008–2010	54,5	81,9	70,4	92,7	85,5	58,0
Średnia dla lat 1976–2005 Mean value for 1976–2005	30,5	51,3	59,5	78,9	61,7	45,3

W okresie wegetacji prowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju roślin oraz porażenia roślin patogenami zwłaszcza należącymi do grzybów, w celu stwierdzenia indukowania odporności roślin przez stosowane zaprawy biologiczne. Notowano występowanie kolejnych faz rozwojowych, a w fazie formowania pędów policzono ilość pędów na roślinie (na 5 kolejnych roślinach na każdym poletku). Po zakończeniu kwitnienia pobrano próby 10 roślin z każdego poletka, zważono masę części nadziemnych, bulw oraz korzeni i stolonów w celu przeanalizowania wpływu zapraw biologicznych na stymulację wzrostu i rozwoju roślin. Bulwy zbierano po naturalnym zaschnięciu naci. Po zbiorze określono plon ogólny bulw i jego strukturę, zawartość skrobi, współczynnik rozmnożenia oraz masę przeciętnej bulwy. Określono również zawartość suchej masy metodą suszarkowo-wagową i białka ogólnego metodą Klejdahla. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji dla doświadczenia dwuczynnikowego założonego metodą split-plot. Istotność wpływu badanych czynników określono na podstawie testu F w analizie wariancji.

Warunki pogodowe w latach badań (tab. 1), w okresie wegetacji ziemniaków, różniły się od średnich wieloletnich. Rozkład opadów był bardzo nierównomierny i niekorzystny dla plonowania ziemniaków, natomiast średnie miesięczne temperatury były wyższe od średnich wieloletnich, co wpłynęło na wysokość plonu bulw.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Rozwój roślin zależał od cech odmianowych, stosowane biologiczne zaprawy nie miały wpływu na długość faz rozwojowych i okresu wegetacji. Wschody roślin w latach badań były równomierne i dość szybkie ze względu na optymalną temperaturę gleby w tym okresie i dostateczną ilość opadów. Po zakończeniu wschodów procent brakujących roślin był niewielki i wahał się od 0,2 do 5,0%. Najwięcej brakujących roślin obserwowano na obiektach kontrolnych i u odmiany Annabelle, najmniej na obiektach, gdzie stosowano zaprawę biologiczną Proradix WG i u odmiany Innovator. Braki we wschodach spowodowane były przede wszystkim gniciem sadzeniaka spowodowanym przez *Phytophthora infestans* lub chorobą wywołaną przez bakterię *Erwinia carotovora* var. *atroeptica.*

Porażenie roślin chorobami w latach badań było niewielkie. Obserwowano średnio 2,8 do 5,0% roślin porażonych przez organizmy chorobotwórcze (tab. 2) i od 2,5 do 4,9% roślin porażonych przez wirusy. Występowanie stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata*) było sporadyczne, a zastosowane opryski pestycydami skutecznie wyeliminowały tego szkodnika. Licznie natomiast, mimo oprysków herbicydowych, występowały chwasty. W latach 2009 i 2010, w okresie wegetacji wystąpiły sprzyjające warunki pogodowe do wystąpienia zarazy ziemniaka (*P. infestans*), która mimo stosowania ochrony chemicznej, występowała w znacznym stopniu na wszystkich obiektach doświadczenia.

Liczba pędów na hektarze, która decyduje o późniejszym plonie bulw (tab. 3) istotnie wyższa była na obiektach, gdzie stosowano zaprawy Trianum + Proradix WG oraz zaprawę Proradix WG. Badania przeprowadzone po okresie kwitnienia nad wpływem biologicznych zapraw nasiennych na masę roślin wykazały, że masa części nadziemnych, bulw oraz części podziemnych wyższa była na obiektach zaprawianych (tab. 3). Stwierdzono, że najwyższą masę miały rośliny na obiektach zaprawianych zaprawami Trianum + Proradix WG (1046 g) i Proradix WG (948 g), mniejszą natomiast masą charakteryzowały się rośliny na obiektach zaprawianych zaprawą biologiczną Trianum i obiekty kontrolne. Masa całych roślin zależała od cech genetycznych badanych odmian. Najwyższą masą roślin cechowała się odmiana Bartek (wyższą o 403 g od odmiany Innowator i o 427 g od odmiany Annabelle).

Tabela 2. Procent roślin porażonych chorobami grzybowymi i wirusowymi, średnie dla lat badań
Table 2. Percentage of plants infected with fungus and virus diseases, mean for the years of research

Zaprawy biologiczne Biological potato tuber treatment	Odmiana Cultivar	% roślin porażonych chorobami grzybowymi % plant infected with fungus diseases	% roślin porażonych chorobami wirusowymi % plant infected with virus diseases
Kontrola – Control		5,0	4,7
Trianum		4,6	4,6
Proradix WG		2,8	2,5
Trianum + Proradix WG		4,3	4,9
NIR (0,05) – LSD (0.05)		0,92	1,93
	Annabelle	2,8	2,85
	Innowator	7,9	7,88
	Bartek	1,8	1,80
NIR (0,05) – LSD (0.05)		1,13	2,11

Tabela 3. Masa 1 rośliny [g] po zakończeniu kwitnienia, średnie dla lat badań
Table 3. Mass of 1 plant [g] after finishing the blooming, means for the years of research

Zaprawy biologiczne Biological potato tuber treatment	Odmiana Cultivar	Masa części nadziemnych Mass of above-grounds parts	Masa bulw Mass of tubers	Masa części podziemnych Mass of underground parts	Średnia masa rośliny Mean mass of the plant
Kontrola – Control		195	548	35	778
Trianum		266	542	37	845
Proradix WG		299	610	39	948
Trianum + Proradix WG		311	698	38	1047
NIR (0,05) – LSD (0.05)		32	45	r.n.	36
	Annabelle	182	553	19	754
	Innowator	232	516	30	778
	Bartek	390	729	62	1181
NIR (0,05) – LSD (0.05)		35	30	r.n.	21

r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

Tabela 4. Plon bulw ogółem [t/ha] oraz plon [t/ha] i % udział frakcji handlowej w plonie ogólnym, średnie dla lat badań
Table 4. Total crop of tubers [t/ha] and % share of commercial part in the total yield [t/ha], means for the years of research

Zaprawy biologiczne Biological seasonings	Odmiana Cultivar	Plon bulw ogółem The crop of tubers the totality	Plon handlowy The trade crop	% udział frakcji handlowej % the part of the trade fraction
Kontrola – Control		35,4	25,8	73,6
Trianum		36,0	27,0	64,4
Proradix WG		38,3	29,6	78,5
Trianum + Proradix WG		39,4	32,6	79,0
NIR (0,05) – LSD (0.05)		2,0	2,1	6,8
	Annabelle	27,7	16,4	57,5
	Innovator	35,1	27,3	79,5
	Bartek	49,2	42,6	84,5
NIR (0,05) – LSD (0.05)		3,5	4,2	3,5

Tabela 5. Masa przeciętnej bulwy [g] oraz współczynnik rozmnożenia, średnie dla lat badań
Table 5. The mass of the average tuber [g] and the reproduction index, means for the years of research

Zaprawy biologiczne Biological potato tuber treatment	Odmiana Cultivar	Masa bulwy Mass of the tuber	Współczynnik rozmnożenia Reproduction index
Kontrola – Control		74,0	9,1
Trianum		86,2	9,2
Proradix WG		92,3	9,6
Trianum + Proradix WG		91,6	11,4
NIR (0,05) – LSD (0.05)		5,11	r.n.
	Annabelle	74,8	8,5
	Innovator	94,0	8,4
	Bartek	89,3	12,7
NIR (0,05) – LSD (0.05)		3,89	1,19

r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

Tabela 6. Procentowa zawartość suchej masy, skrobi i białka ogólnego w świeżej masie bulw, średnie dla lat badań
Table 6. The percent content of dry mass, starch and general protein in the fresh tuber mass, means for the years of research

Zaprawy biologiczne Biological seasonings	Odmiana Cultivar	% suchej masy % the dry mass	% skrobi % the starch	% białka ogólnego % the general proteid
Kontrola – Control		19,9	12,5	1,63
Trianum		20,2	12,5	1,60
Proradix WG		19,6	11,8	1,65
Trianum + Proradix WG		20,4	12,7	1,56
NIR (0,05) – LSD (0.05)		r.n.	r.n.	r.n.
	Annabelle	17,2	10,1	1,52
	Innovator	21,2	12,8	1,41
	Bartek	21,7	14,2	2,34
NIR (0,05) – LSD (0.05)		0,90	0,85	0,71

r.n. – różnica nieistotna – not significant difference

Plony ogólne bulw w latach badań były zróżnicowane i zależały zarówno od warunków pogodowych, jak i badanych czynników. Większe różnice w średnich plonach ogólnych bulw (tab. 4) zanotowano między badanymi odmianami niż stosowanymi zaprawami nasiennymi. Najwyższe plony uzyskano na obiektach zaprawianych zaprawami Trianum + Proradix WG – 39,4 t/ha oraz u odmiany Bartek – 49,4 t/ha. Plony handlowe bulw również istotnie wyższe były na obiektach zaprawianych mieszaniną zapraw Trianum + Proradix WG niż na obiektach kontrolnych oraz gdy zaprawiano sadzeniaki preparatem Trianum. Procentowy udział frakcji handlowej w plonie ogólnym był zróżnicowany i wahał się od 57,5% u odmiany Annabelle do 84,5% u odmiany Bartek. Istotnie wyższy był, gdy zaprawiano sadzeniaki preparatami Trianum + Proradix WG (79,0%) lub Proradix WG (78,5%).

Średnia masa bulwy (tab. 5) wahała się od 74,0 do 94,0 g. Najniższą masę miały bulwy na obiektach kontrolnych (74,0 g) oraz u odmiany Annabelle (74,8 g), najwyższą natomiast zanotowano, na obiektach zaprawianych preparatem Proradix WG (92,3 g) i u odmiany Innovator (94,0 g). Ogólny współczynnik rozmnożenia (tab. 5) był stosunkowo wysoki. Średnio pod krzakiem było od 8,4 do 12,7 bulw, przy czym istotne różnice stwierdzono tylko między badanymi odmianami. Nieco więcej bulw pod krzakiem obserwowano na obiektach zaprawianych preparatami Trianum + Proradix WG.

Procentowa zawartość suchej masy, skrobi oraz białka ogólnego w bulwach (tab. 6) zależała istotnie od cech odmianowych. Najwyższą zawartością badanych składników charakteryzowała się odmiana Bartek, najniższą – odmiana Annabelle. Badane zaprawy biologiczne nie miały wpływu na te cechy. Nieco wyższą zawartość suchej masy i skrobi obserwowano na obiektach z zaprawianiem sadzeniaków preparatami Trianum + Proradix WG, a białka ogólnego preparatem Proradix WG.

W najnowszej literaturze poświęconej ochronie ziemniaka niewiele jest badań dotyczących wpływu ochrony ziemniaka przed agrofagami w gospodarstwach ekologicznych przy pomocy zapraw biologicznych. Prowadzi się natomiast badania z roślinami zbożowymi, ozdobnymi lub warzywami. Harman (2000) wykazał, że zaprawianie nasion kukurydzy grzybem *T. harzianum* T-22, uprawianej w glebie o niskiej zasobności w azot, powodowało zwiększenie masy roślin w początkowych fazach rozwoju, średnicy łodygi oraz wyższy plon niż na obiektach kontrolnych. Efektu tego nie obserwowano natomiast przy optymalnej zasobności gleby w azot. Boer (2008) w badaniach wazonowych prowadzonych z roślinami ozdobnymi stwierdził lepszy wzrost korzeni i większą tolerancję roślin na czynniki chorobotwórcze po zaprawianiu nasion *T. harzianum*. Yedida i wsp. (2001) stwierdzili, że traktowanie ogórków *T. harzianum* T-203 stymulowało zwiększenie masy korzeniowej oraz nadziemnych części roślin. Kowalska (2009) z kolei udowodnia, że *T. harzianum* i *T. viride* podnoszą odporność roślin pomidora na infekcję bakterii *Ralstonia solanacearum*. Badano biochemiczne parametry u roślin, m.in. zawartość fenoli, rozpuszczalnych białek i wolnych aminokwasów. Stwierdzono, że ich zawartość skorelowana jest ze stopniem odporności pomidora na *R. solanacearum* i dodatkowo wzrasta ona w roślinach traktowanych grzybami *Trichoderma*.

Firma Sourcon-Padena (2011) prowadząc badania wazonowe z pomidorami zaprawianymi *T. harzianum* uzyskała zwiększenie masy korzeni oraz zwiększenie pobierania składników pokarmowych i większe przyswajanie żelaza i fosforu przez rośliny, a prowadząc badania z zaprawianiem sadzeniaków preparatem biologicznym Proradix WG na plantacjach ziemniaka w zakładach doświadczalnych na terenie Niemiec i Włoch, w latach 2006–2008 uzyskała wyższą liczbę pędów i wyższe plony handlowe bulw o 10% oraz spadek bulw porażonych przez *Rhizoctonia solani* aż o 22%. W ostatnich latach również Wilson i wsp. (2007) stwierdzili, że zastosowanie preparatu biologicznego z *T. harzianum* jako zaprawy doprowadziło do skutecznego zmniejszenia porażenia przez *Rhizoctonia solani* bulw potomnych ziemniaka. W naszych badaniach skuteczność preparatu Trianum produkowanego na bazie grzyba *T. harzianum* T-22 przy zaprawianiu sadzeniaków ziemniaka okazała się mniejsza niż preparatu biologicznego produkowanego na bazie bakterii *Pseudomonas* sp. (Proradix WG). Najlepsze rezultaty dotyczące spadku porażenia chorobami grzybowymi, a jednocześnie wzrostu średniej masy rośliny, co

w rezultacie przyczyniło się do wzrostu plonów bulw ogółem i frakcji handlowej, obserwowano na obiektach z zaprawianiem sadzeniaków preparatami Trianum + Proradix WG lub tylko zaprawą Proradix WG.

Autorzy patentu M.J. Toet i A. Somers na preparat biologiczny powstały na bazie grzyba *T. harzianum* podają, że efekt wzmacniający rośliny przez grzyb polega na wytwarzaniu enzymów rozkładających ściany komórkowe innych grzybów (wykazuje w ten sposób mykoparazytyzm). Badania Boera (2008) dowodzą, że grzyb ten zasiedlając korzenie rośliny żywicielskiej, ułatwia również przyswajanie składników pokarmowych, m.in. trudno rozpuszczalnych związków mineralnych: fosforu, cynku, manganu, żelaza i miedzi. Przez lepsze odżywienie rośliny wzmacnia się jej odporność na infekcje przez inne patogeny – indukuje odporność. Z kolei badania prowadzone w latach 2007–2010 przez międzynarodowe konsorcjum Sourcon Padena pod przewodnictwem Uniwersytetu Hohenheim w projekcie Unii Europejskiej „BIOFECTOR" poświęcone nowym produktom w strategii nawożenia wykazują, że zaprawianie sadzeniaków ziemniaka zaprawą na bazie bakterii *Pseudomonas* sp. wspomaga pobieranie przez rośliny pierwiastków śladowych i innych substancji odżywczych, a przede wszystkim indukuje odporność roślin na rizoktoniozę, a w gospodarstwach ekologicznych jest skutecznym zamiennikiem preparatów miedziowych w uprawie ziemniaka. Franke (2005) w swoich badaniach wykazał, że bakterie *Pseudomonas* sp., obecne w preparacie Proradix WG kolonizują powierzchnie korzenia i bulw ziemniaka, dzięki temu lepsze jest pobieranie wody i składników odżywczych, przez co mogą się zwiększyć plony. Podobne właściwości wspomagające wzrost roślin, poprzez zwiększenie liczby korzeni i głębokości ukorzenienia się roślin ma według Majewskiego (2008) oddziaływanie szczepu *T. harzanium* Rifi T-22 (preparat biologiczny Trianum), co w przeprowadzonych badaniach nie potwierdziło się.

Plon bulw badanych odmian w doświadczeniu był wysoki i zależał istotnie od stosowanych zapraw i właściwości odmianowych. W badaniach wyższy plon bulw uzyskano na obiektach zaprawianych zaprawą Proradix WG i Trianum + Proradix WG niż na pozostałych obiektach. Niższe natomiast plony bulw ogółem i frakcji handlowej uzyskano na obiektach kontrolnych i zaprawianych samym preparatem Trianum. Spośród badanych odmian najwyższy plon uzyskała odmiana Bartek. Procentowy udział frakcji handlowej w plonie ogólnym był wyższy, gdy zaprawiano zaprawą Proradix WG i Trianum + Proradix WG i u odmiany Bartek. Najniższy procent bulw dużych uzyskano stosując zaprawę Trianum i na obiektach kontrolnych. Podobne wyniki podaje firma Koppert (2008), gdzie efektem zaprawiania sadzeniaków preparatem Proradix WG był szybki i harmonijny wzrost roślin, wyrównane bulwy i wzrost udziału plonu handlowego w plonie ogólnym. Mały wpływ na rozwój i plonowanie ziemniaka po traktowaniu sadzeniaków biologicznym preparatem Trianum może być spowodowany tym, że preparat, który został zastosowany w badaniach zawiera szczepy wyselekcjonowane w warunkach klimatycznych innych niż polskie (holenderskie), co jak podaje Howell (2003) może mieć istotny wpływ na ich działanie w naszych warunkach, do których nie są one przystosowane. Najlepszą metodą uzyskania skutecznych szczepów aktywnych mikroorganizmów według Howelle (2003) jest ich pozyskiwanie z obszarów, gdzie przewiduje się je stosować. Procentowy udział suchej masy, skrobi i białka ogólnego w świeżej masie bulw w badaniach zależał od właściwości odmianowych i w dużym stopniu od plonu ogólnego. Wpływ biologicznych zapraw był tu niewielki i statystycznie nieistotny.

Wnioski / Conclusions

1. Porażenie roślin chorobami grzybowymi w latach badań było niewielkie, najczęściej rośliny porażone były przez *R. solani*. Najniższe porażenie wystąpiło gdy zaprawiano sadzeniaki zaprawą Proradix WG i u odmiany Bartek.
2. Stosowanie biologicznych zapraw nasiennych dodatnio wpłynęło na liczbę pędów na hektarze, masę rośliny w okresie wegetacji i masę przeciętnej bulwy oraz współczynnik rozmnożenia. Najlepsze rezultaty osiągnięto, gdy stosowano łącznie preparaty Trianum + Proradix WG lub Proradix WG oraz u odmian Bartek i Innovator.
3. Najwyższe plony bulw ogółem i frakcji handlowej uzyskano, gdy zaprawiano sadzeniaki preparatami Trianum + Proradix WG i u odmiany Bartek. Stwierdzono również dodatni wpływ zapraw nasiennych na procentowy udział frakcji handlowej w plonie ogólnym.
4. Zastosowanie preparatu Trianum słabo wpłynęło na rozwój i plonowanie ziemniaków.

Literatura / References

Boer R. 2008. Overview of research in European counties. Horticultural 2008: 2–4.

Franke W. 2005. Who harvests the biggest potatoes. J. Potato Growing 1/2 (56): 1–4.

Harman G.E. 2000. Myths and dogmas of biocontrol: changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T22. Plant Dis. 84: 377–393.

Howell C.R. 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. Plant Dis. 87: 4–10.

Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E. 2007. Wpływ wybranych biopreparatów do zaprawiania jęczmienia na zasiedlenie ziarna przez grzyby. J. Res. Appl. Agric. Eng. 52 (3): 61–66.

Juszczak M., Rogalińska M., Krasiński T. 2001. Zaprawianie zbóż – najtańszą profilaktyką. [Seed dressing cereals – the cheapest prevention]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 41 (2): 604–606.

Koppert.info. 2007. Wykazanie poprawy jakości i wzrostu wydajności – wyniki testów preparatu Proradix WG przeprowadzone wspólnie z firmą Sourcon-Padena. Konf. Nauk., Sielinko, marzec 2007, 152 ss.

Kowalska B. 2009. *Trichoderma* poprawiająca odporność roślin. s. 347–350. V Międzynarodowa Konferencja „Plant Pathology in the Globalized Era". Indie, New Delhi, 10–13 listopada 2009, 375 ss.

Majewski A. 2008. Możliwości ochrony biologicznej i zapylania. s. 2–6. Materiały Firmy Koppert z Konf. Nauk., Sielinko, marzec 2008.

Panasiewicz K., Koziara W., Sulewska H., Skrzypczak W. 2007. Wpływ biologicznych i chemicznych zapraw nasiennych na parametry wigorowe ziarna zbóż. [Influence of biological and chemical seed treatment on vigour parameters of the selected cereal grains]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (2): 235–239.

Patent na *Trichoderma harzianum*. Wynalazcy: Mary J. Toet Amanda Somers. Pierwotny właściciel: Agricura (Private) Limited. Aktualna klasyfikacja w Stanach Zjednoczonych: 435/254.1; 435/945. Klasyfikacja międzynarodowa: C12N 114.

Podleśny J. 2004. Wpływ stymulacji magnetycznej nasion na wzrost, rozwój i plonowanie roślin uprawnych. Acta Agrophys. 4: 459–473.

Pytlarz-Kozicka M. 2009. Wpływ systemu uprawy na plon i jakość bulw trzech odmian ziemniaka. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. UP, Wrocław, Monografia. T. 6: 33–41.

Sourcon-Padena. de 2011. 1a-Kartoffeln durch starke Breitenwirkung: 1–3. www.sourcon-padena.de/kategorie/forschung-und-entwicklung (BIOFECTOR). Pojekt w 7. ramowym programie badawczym Unii Europejskiej. Współpraca naukowa Dr Günter Neumann.

Wilson P.S., Ketola O.E., Ahvenniemi P.M., Lehtonen M.J., Valkonen J.P.T. 2007. Dynamics of soliborne *Rhizoctonia solani* in the presence of *Trichoderma harzianum*: effects on stem canker, black scurf and progeny tubers of potato. J. Plant Pathol. 57: 152–161.

Yedidia I., Srivastra A.K., Kapulnik Y., Chet I. 2001. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. Plant Soil 235: 235–242.

Zarzyńska K. 2003. Szanse ekologicznej uprawy ziemniaków w Polsce. „Ziemniaki – nowe wyzwania". Biznes Press, dodatek do „Agro Serwis", sierpień 2003: 51–52.