

Wpływ szczepionek mykoryzowych na rozwój i zdrowotność borówki amerykańskiej, różaneczników oraz wrzosów

Zleceniodawca: Mykoflor, Rudy 84, 24-130 Końskowola

Miejsce doświadczeń: Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa,
Prac. Fitopatologii Roślin Ozdobnych

Źródło szczepionek mikoryzowych: Mykoflor, Rudy 83, 24-130 Końskowola

Cel badań. Spośród 10 szczepionek mykoryzowych wytypowanie tych, które są stymulatorami rozwoju roślin wrzosowatych oraz ograniczają występowanie fytoftorazy

Okres prowadzenia doświadczeń: 2009. 03.23 – 2009.05.31

Wykonawca: prof. dr hab. Leszek B. Orlikowski

Wstęp

Znaczenie mykoryzy w naturze bardzo syntetycznie omówili T. D. Landis i M.A. Amaranthus (2009). Jej rola to wzrost pobieralności wody i soli mineralnych z gleby, zmniejszenie stresu i ochrona korzeni przed chorobami, wzrost jakości i wigory roślin w szkółkach, zmniejszenie stresu roślinnego po przesadzeniu, poprawienie jakości gleby dzięki produkcji przez grzyby mykoryzowe glomaliny.

W niniejszym doświadczeniu określano rolę szczepionek oznaczonych jako A,B,C, D, E, F, G, H, I, K w rozwoju borówki amerykańskiej, różanecznika i wrzosów oraz ewentualnej ich ochrony przed zgnilizną korzeni i podstawy pędu powodowanej przez *Phytophthora cinnamomi*.

Material i metody

Rośliny. W doświadczeniach użyto sadzonki borówki i różanecznika odm. Nova Zembla produkowanych w laboratorium oraz dobrze ukorzenione sadzonki wrzosów w tunelu foliowym.

Szczepionki. Szczepionki mykoryzowe firma dostarczyła w szalkach Petriego o średnicy 90 mm. Przed ich użyciem zmiksowano je z 50 ml wody, a następnie dokładnie wymieszano z niewielką ilością substratu torfowego (ok. 3 litrów). Po tygodniu tak przygotowaną

szczepionkę rozcieńczono w 50 l substratu torfowego. Substratem tym napełniano doniczki o pojemności 0,9 litra i sadzono do nich rośliny.

Patogen. *Phytophthora cinnamomi* przygotowano na pożywce z płatków owsianych, które po przerośnięciu strzępkami zmiksowano i wymieszano z substratem torfowym. Po 2 tygodniach od sadzenia roślin zakażono powierzchnię podłoża dając 20 ml zainokulowanego podłoża na doniczkę.

Doświadczenia obejmowały następujące kombinacje:

1. Kontrola bez zakażenia
2. Torf niezakażony + mykoryza
3. Torf zakażony
4. Torf zakażony + mykoryza

Po sadzeniu rośliny ustawiono na parapecie w szklarni i przykryto na 3 dni włókniną. Po 4 dniach zastosowano do nawożenia ½ dawki Osmocote 3-miesięcznego.

Układ doświadczeń. Doświadczenia założono w układzie bloków losowych w 4 powtórzeniach po 6 roślin (borówka i różanecznik) oraz 3 rośliny (wrzos).

Obserwacje. Dotyczyły one rozwoju roślin tj. wysokości roślin, liczby liści oraz pędów.

Obserwowano również rozwój fytoftorazy w kombinacjach, gdzie po 2 tygodniach od sadzenia roślin wprowadzono na powierzchnię podłoża po 20 ml podłoża zakażonego przez *Phytophthora cinnamomi*.

Wyniki

1. Borówka amerykańska

1.1. Wzrost i rozwój roślin

Pierwszą obserwację przeprowadzono po miesiącu od sadzenia roślin i dotyczyła ona wysokości roślin, liczby liści i pędów (wrzosa) oraz liczby roślin z objawami fytoftorazy. Następną obserwację wykonano po 9 tygodniach uprawy roślin i obserwowano te same cechy co po 4 tygodniach.

Na borówce amerykańskiej, po 4 tygodniach jej uprawy w podłożu wolnym od *P. cinnamomi*, stwierdzono istotny wpływ mykoryzy A na wzrost roślin. Były one istotnie wyższe aniżeli rośliny w innych kombinacjach, w tym kontroli niezakażonej (Tab. 1). Tendencja szybszego wzrostu borówki w podłożu z dodatkiem mykoryzy A, poza roślinami kontrolnymi, utrzymywała się przez następne 5 tygodni, chociaż nie stwierdzono istotnej różnicy w wysokości roślin. Analiza liczby liści po 4 tygodniach uprawy wskazuje, że było ich istotnie więcej na roślinach kontrolnych oraz tych, które uprawiano w podłożu

z dodatkiem mykoryzy B (Tab. 1). Po następnych 5 tygodniach najwięcej liści stwierdzono na borówce rosnącej w podłożu z dodatkiem mykoryz A i B (Tab. 1).

Analiza wzrostu i rozwoju borówki amerykańskiej rosnącej w podłożu zakażonym przez *P. cinnamomi* wskazuje na najszybszy wzrost roślin przy dodatku do podłoża mykoryzy A zarówno po 4 jak i po 9 tygodniach (Tab. 1). Analiza liczby liści na roślinach po 4 tygodniach uprawy, wykazała brak istotnych różnic pomiędzy ich liczbą niezależnie od użytej szczepionki. Po następnych 5 tygodniach istotnie najwięcej liści było na pędach borówki kontrolnej (Tab. 1).

Tabela 1. Wpływ mykoryzy i *Phytophthora cinnamomi* na rozwój borówki amerykańskiej; obserwacje po 4 (a) i 9 (b) tygodniach uprawy

Założenie doświadczenia: 2009.03.23

Inokulacja: 2009.04.05

Kombinacje	Podłoże niezakażone				Podłoże zakażone <i>P. cinnamomi</i>			
	Wysokość roślin w mm		Średnia liczba liści		Wysokość roślin w mm		Średnia liczba liści	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Kontrola	54,5 a	101,2 a	10,3 bc	16,9 bc	48,0 a	96,7 bc	48,0 ab	16,0 b
Mykoryza A	58,7 a	101,8 a	8,8 a-c	18,6 c	59,1 b	101,3 c	59,1 b	13,9 ab
Mykoryza B	49,5 a	84,2 a	11,2 c	18,5 c	40,7 a	66,6 a	40,7 a	10,9 a
Mykoryza C	54,1 a	91,3 a	7,0 a	14,9 a-c	44,9 ab	78,2 ab	44,9 ab	11,3 ab
Mykoryza D	53,8 a	83,3 a	8,1 ab	13,4 ab	44,3 ab	67,2 a	44,3 ab	12,2 ab
Mykoryza K	46,7 a	82,2 a	7,7 ab	12,3 a	45,8 ab	73,5 a	45,8 ab	13,8 ab

Uwaga: Średnie w kolumnach, oznaczone tą samą literą, nie różnią się istotnie wg testu Duncana

1.2. Współzależność pomiędzy szczepionkami mykoryzowymi, a zdrowotnością borówki.

Po 4 i 9 tygodniach uprawy stwierdzono podobną liczbę zamaryłych roślin niezależnie od zastosowanej szczepionki (Tab. 2). Istotnie najwięcej roślin zamarło w kombinacji kontrolnej (bez szczepionki) oraz, gdy do podłoża wprowadzono szczepionki mykoryzowe B i K (Tab. 2).

Tabela 2. Wpływ mykoryzy na zdrowotność borówki amerykańskiej rosnącej w podłożu zakażonym przez *Phytophthora cinnamomi*; liczba porażonych roślin (n=6)

Sadzenie: 2009.03.23

Inokulacja: 2009.04.05

Kombinacje	Liczba tygodni od sadzenia	
	4	9
Kontrola	1,5 b	1,5 b
Mykoryza A	1,0 a	1,0 a
Mykoryza B	2,3 b	2,3 b
Mykoryza C	1,3 a	1,3 a
Mykoryza D	1,0 a	1,0 a
Mykoryza K	1,3 a	1,5 b

Uwaga: Patrz Tabela 1

2. Różanecznik

2.1. Wzrost i rozwój roślin

Na różaneczniku, po 4 tygodniach uprawy, nie stwierdzono wpływu różnych szczepionek mikoryzowych na wysokość roślin, gdy rośliny uprawiano w podłożu bez zakażenia *P. cinnamomi* (Tab. 3). Po następnych 5 tygodniach najszybciej rosły różaneczniki kontrolne oraz z dodatkiem do podłoża mykoryzy J. Istotnie najwolniej rosły różaneczniki w podłożu z mykoryzą E (Tab. 3). Analiza liczby liści na roślinach po 4 tygodniach uprawy wykazała, że było ich istotnie najwięcej na różanecznikach kontrolnych. Po 9 tygodniach uprawy nadal najwięcej liści stwierdzono na roślinach kontrolnych, a istotnie najmniej na różanecznikach uprawianych w podłożu z dodatkiem mykoryzy E (Tab. 3).

W podłożu zakażonym przez *P. cinnamomi*, w ciągu pierwszych 4 tygodni uprawy, różaneczniki rosły istotnie szybciej w substracie bez mykoryzy oraz z dodatkiem mykoryzy F. Po następnych 5 tygodniach najwyższe były różaneczniki kontrolne oraz te, które uprawiano w podłożu z dodatkiem szczepionki mikoryzowej H (Tab. 3). Analiza liczby liści na roślinach po 4 tygodniach ich uprawy wykazała brak istotnych różnic w ich liczbie. Nieco więcej było ich na roślinach uprawianych w torfie z dodatkiem szczepionki mikoryzowej H. Po następnych 5 tygodniach istotnie więcej liści stwierdzono na roślinach uprawianych w podłożu zaszczepionym mykoryzami G i H, a najmniej E (Tab. 3).

Tabela 3. Wpływ mykoryzy i *Phytophthora cinnamomi* na rozwój różaneczników; obserwacje przeprowadzone po 4 (a) i 9 (b) tygodniach

Sadzenie: 2009.03.23

Inokulacja: 2009.04.05

Kombinacje	Podłoże niezakażone				Podłoże zakażone <i>P. cinnamomi</i>			
	Wysokość roślin w mm		Średnia liczba liści		Wysokość roślin w mm		Średnia liczba liści	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Kontrola	33,6 a	66,9 c	7,5 b	9,3 c	32,4 b	57,5 b	5,4 a	6,4 ab
Mykoryza E	32,7 a	46,0 a	4,9 a	6,1 a	28,2 ab	45,5 a	5,3 a	5,5 a
Mykoryza F	34,7 a	57,1 b	5,4 a	7,2 b	30,4 b	53,3 ab	5,6 a	6,1 ab
Mykoryza G	39,8 ab	58,0 b	6,8 ab	8,6 b	28,2 a	51,4 ab	5,1 a	7,9 b
Mykoryza H	30,7 a	54,8 b	5,6 a	7,5 b	29,4 ab	56,0 b	5,8 ab	7,4 b
Mykoryza I	33,5 a	60,9 bc	6,4 a	7,8 b	23,3 a	50,0 ab	5,6 a	6,6 ab

Uwaga: patrz Tab. 1

2.2. Współzależność pomiędzy szczepionkami mykoryzowymi a zdrowotnością roślin

Po 4 tygodniach uprawy nie stwierdzono chorych różaneczników w kombinacji, gdzie podłoże zaszczerpiono mykoryzą H (Tab. 4). Po następnych 5 tygodniach wypadło ok. 2/3 roślin kontrolnych oraz różaneczników rosnących w podłożu zaszczerpionym mykoryzą E. Istotnie najwięcej roślin przeżyło, gdy uprawiano je w podłożu zaszczerpionym szczepionkami I i H (Tab. 4).

Tabela 4. Wpływ mykoryzy na zdrowotność różaneczników rosnących w podłożu zakażonym przez *Phytophthora cinnamomi*; liczba porażonych roślin (n=6)

Sadzenie: 2009.03.23

Inokulacja: 2009.03.05

Kombinacje	Tygodnie od sadzenia	
	4	9
Kontrola	1,3 b	4,0 cd
Mykoryza E	0,8 ab	4,3 d
Mykoryza F	0,5 ab	3,3 b-d
Mykoryza G	0,3 ab	1,8 a-d
Mykoryza H	0 a	1,5 ab
Mykoryza I	0,8 ab	0,8 a

Uwaga: Patrz Tabela 1

3. Wrzosa

3.1. Wzrost i rozwój roślin

Po 4 tygodniach uprawy roślin w podłożu wolnym od *P. cinnamomi*, nie stwierdzono istotnego wpływu mykoryzy na wzrost roślin (Tab. 4). Tendencje te zmieniły się w ciągu następnych 5 tygodni uprawy, bowiem istotnie szybciej rosły wrzosa w podłożu zaszczerpionym mykoryzami G, H i I (Tab. 5). W podłożu zakażonym przez *P. cinnamomi* w pierwszych 4 tygodniach uprawy istotnie najszybciej rosły rośliny w obecności szczepionki mykoryzowej I. Stwierdzono to również po następnych 5 tygodniach uprawy (Tab. 5).

Analiza liczby pędów na roślinach uprawianych w podłożu niezakażonym wskazuje, że było ich najwięcej na wrzosach kontrolnych zarówno po 4 jak i 9 tygodniach uprawy. Na roślinach uprawianych w podłożu zakażonym *P. cinnamomi*, po 4 tygodniach uprawy istotnie więcej pędów miały wrzosa rosnące w obecności szczepionki mykoryzowej H (Tab. 5).

Tabela 5. Wpływ mykoryzy i *Phytophthora cinnamomi* na rozwój wrzosów; obserwacje przeprowadzone po 4 (a) i 9 (b) tygodniach uprawy

Sadzenie: 2009.03.23

Inokulacja podłoża *P. cinnamomi*: 2009.04.05

Kombinacje	Podłoże niezakażone				Podłoże zakażone <i>P. cinnamomi</i>			
	Wysokość roślin w mm		Średnia liczba pędów		Wysokość roślin w mm		Średnia liczba pędów	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Kontrola	70,0 a	89,1 ab	3,2 b	4,0 b	58,1 a-c	89,5 bc	2,8 ab	3,5 a
Mykoryza E	65,8 a	78,3 a	2,4 a	3,2 ab	55,0 ab	74,0 a	2,7 ab	3,2 a
Mykoryza F	58,4 a	79,6 a	2,7 ab	3,8 ab	52,5 a	79,0 ab	2,3 a	3,0 a
Mykoryza G	62,0 a	91,3 b	2,8 ab	3,0 a	58,9 bc	85,5 ab	2,8 ab	3,7 a
Mykoryza H	59,6 a	90,3 b	2,8 ab	3,0 a	61,5 bc	99,8 cd	3,0 b	3,6 a
Mykoryza I	60,4 a	87,5 ab	2,9 ab	3,5 ab	62,3 c	103,3 d	2,6 ab	3,0 a

Uwaga: Patrz tabela 1

3.2. współzależność pomiędzy szczepionkami mykoryzowymi, a zdrowotnością wrzosów

Po 4 tygodniach uprawy najwięcej wrzosów wykazywało objawy chorobowe, gdy uprawiano je w podłożu bez szczepionek. Brak objawów chorobowych stwierdzono na wrzosach rosnących w podłożu zaszczerpionym mykoryzami H i I (Tab. 6). Po 9 tygodniach zamarało 2/3 roślin kontrolnych. Fytofitorozy nie stwierdzono na roślinach uprawianych w podłożu zaszczerpionym mykoryzą I, a następnie mykoryzami G i H (Tab. 6).

Tabela 6. Wpływ mykoryzy na zdrowotność wrzosów rosnących w podłożu zakażonym przez *Phytophthora cinnamomi*; liczba porażonych roślin (n=3)

Sadzenie: 2009.03.23

Inokulacja roślin: 2009.04.05

Kombinacje	Tygodnie od zakażenia podłoża	
	4	9
Kontrola	1,3 b	2,3 c
Mykoryza E	0,5 ab	1,0 b
Mykoryza F	0,5 ab	1,0 b
Mykoryza G	0,3 ab	0,5 ab
Mykoryza H	0 a	0,5 ab
Mykoryza I	0 a	0 a

Uwaga: patrz Tab. 1

WNIOSKI

1. Z przeprowadzonych badań wynika, że badane rośliny wykazywały zróżnicowane reakcje na szczepionki mykoryzowe
2. Borówka amerykańska rosła lepiej w podłożu zakażonym przez *Phytophthora cinnamomi* w obecności szczepionki A
3. Różaneczniki oraz wrzosy rozwijały się lepiej w obecności szczepionek H i I, i wykazywały istotnie wyższą zdrowotność
4. Szczepionki A, H i I po opracowaniu technologii ich wytwarzania, winny być polecane w produkcji roślin wrzosowatych jako środki stymulujące ich rozwój oraz ograniczające występowanie fytoftorazy (*Phytophthora cinnamomi*).