

# Oddziaływanie wyciągów roślinnych na żywotność i zdrowotność korzeni roślin strączkowych inokulowanych *Pythium debaryanum* (Hesse)

Bronisława Sas-Piotrowska, Wojciech Piotrowski  
Politechnika Koszalińska

## 1. Wstęp

Najbardziej zagrożone przez sprawców chorób są rośliny w okresie momentu kiełkowania do chwili, kiedy młoda siewka rozwijać się będzie jako samodzielny organizm. W tym okresie tkanki roślinne są bardzo wrażliwe na atak patogenów, zwłaszcza grzybów [12]. Choroby siewek wywołują najczęściej patogeny glebowe, do których należą między innymi grzyby z rodzajów *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* i *Rhizoctonia*.

Grzyby z rodzaju *Pythium* są bardzo rozpowszechnione. Należą do patogenów występujących w wierzchniej warstwie gleby, o nieprawidłowych stosunkach powietrzno-wodnych. Szkody powodują na ogół w warunkach sprzyjających ich rozwojowi i niekorzystnych dla rośliny. Są to: temperatura powyżej 15°C (przy temp. 30°C pasożyt działa zabójczo), nadmiar wilgoci i zbitość gleby.

*Pythium debaryanum* należy do pasożytów, którzy wydzielając różne enzymy i toksyny, wykazują dużą aktywność chemiczną. Powodują przez to szybkie niszczenie komórek gospodarza, co prowadzi do zgnilizny lub nekrozy tkanek. Jest patogenem o bardzo szerokim kręgu żywicieli z wielu grup taksonomicznych. Do roślin wrażliwych w stadium siewki zalicza się rośliny przemysłowe, zbożowe – szczególnie na glebach ubogich w wapń, motylkowe, dyniowate czy też korzeniowe, np. burak. Tak szeroki zakres żywicieli omawianego gatunku grzyba tłumaczony jest niską odpornością błon komórkowych młodych roślin na wnikanie sprawcy. Ponadto *Pythium debaryanum* może przez dłuższy czas żyć w glebie jako saprofit.

W celu ograniczenia szkodliwości sprawców zgorzeli siewek stosuje się zaprawianie nasion środkami grzybobójczymi [4]. Chemiczne zaprawianie nasion niszczy patogeny znajdujące się na powierzchni lub pod okrywą nasienną i chroni wschodzące rośliny przed sprawcami chorób infekującymi z gleby. Nie jest jednak obojętne dla mikroflory glebowej, kształtującej potencjał fitosanitarny gleby (jej zdrowotność), a zwłaszcza dla bakterii asymilujących azot atmosferyczny i żyjących w symbiozie z roślinami strączkowymi [8, 10, 19]

W poszukiwaniu alternatywnych metod zwalczania fitopatogenów coraz częściej zwraca się uwagę na stosowanie metod biologicznych, opartych na wykorzystaniu występujących w roślinach naturalnych metabolitów wtórnych. Ich zastosowanie w formie zapraw może wpływać niekorzystnie na rozwój i metabolizm patogena, ograniczając tym samym jego szkodliwość w stosunku do rozwijających się siewek.

Celem przeprowadzonych badań była laboratoryjna ocena wpływu wyciągów z roślin rdestowatych (*Polygonaceae*) na żywotność roślin oraz ich aktywności w stosunku do *Pythium debaryanum*, jednego ze sprawców zgorzeli siewek roślin strączkowych.

## 2. Materiał i metody badań

Materiał wykorzystany w badaniach stanowiły:

- Grzyb *Pythium debaryanum* (Hesse) powodujący choroby zgorzelowe korzeni. Jego hodowlę prowadzono na płytkach Petriego z rozlaną pożywką PDA. Jako materiał infekcyjny posłużyły krążki agarowe o średnicy 5 mm wycinane z 2-tygodniowych kultur *P. debaryanum*,
- Wyciągi sporządzone z następujących roślin rdestowatych (*Polygonaceae*): *Polygonum bistorta* L. (rdest węzownik), *P. hydropiper* L. (rdest ostrogorki), *P. convolvulus* L. (rdest powojowy), *P. persicaria* L. (rdest plamisty), *P. aviculare* L. (rdest ptasi) i *P. sachalinense* Schmidt (rdest sachaliński). Zastosowane w badaniach in vivo preparaty roślinne zostały przygotowane w formie wyciągów wodnych (macerat i napar) oraz alkoholowych i acetonowych. Sposób ich przygotowania podano we wcześniejszych opracowaniach [15, 16],
- Nasiona następujących gatunków roślin strączkowych: *Vicia faba* L.ssp. *minor* Harz (bobik), *Lupinus albus* L. (łubin biały), *Lupinus luteus* L. (łubin żółty).

Metoda przeprowadzania doświadczenia była następująca: odkażone i opłukane w sterylnej wodzie destylowanej nasiona zaprawiano poszczególnymi rodzajami wyciągów w zaprawiarce obrotowej (7 min), i pozostawiano na 20 godzin. Następnego dnia nasiona wykładano na umieszczone na dnie probówek

wilgotne korki z bibuły filtracyjnej, nakładano na nie krążki agarowe przerośnięte grzybnią *P. debaryanum* i zamykano korkami z waty. Po 2 tygodniach inkubacji w temperaturze otoczenia i warunkach naturalnego oświetlenia oceniano:

- żywotność wschodzących roślin – długość pędów i korzeni (cm) oraz ich masę (g),
- porażenie korzeni – oceniano je w skali od 1° – brak objawów do 9° – korzenie zbrunatniałe i zamarte. Analizę wariancji przeprowadzono na danych transformowanych wg wzoru Townsenda-Heubergera.

Doświadczenie przeprowadzono w dwóch terminach i w 4 powtórzeniach dla każdego z badanych czynników, dokonując łącznie 14400 obserwacji dla każdego z kryteriów oceny. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji z pojedynczą klasyfikacją i korelacji linowej.

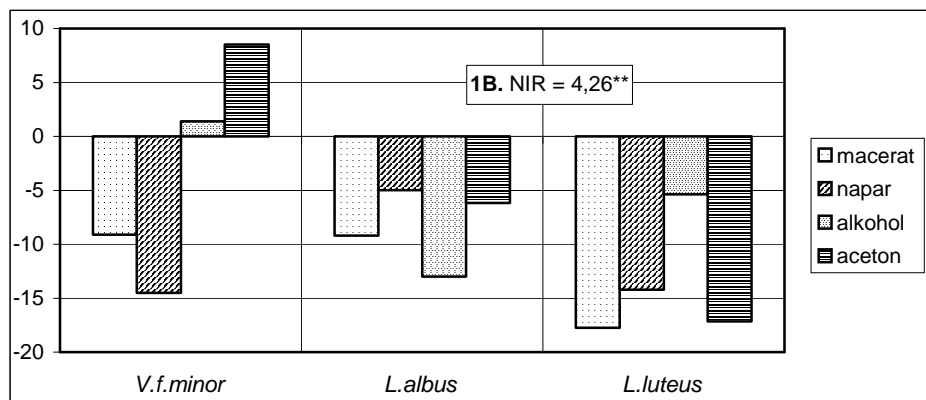
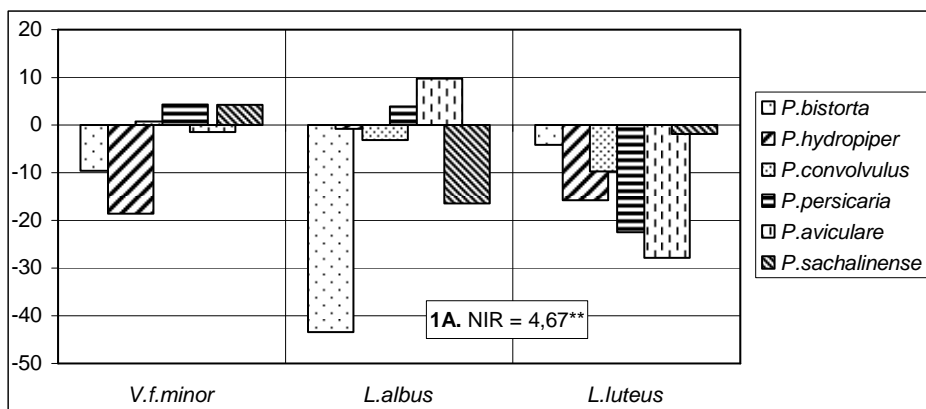
### 3. Wyniki badań

Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała, że zdrowotność korzeni była istotnie zróżnicowana w zależności od pochodzenia wyciągów (roślin, z których je wykonano, rysunek 1A), sposobów ich przygotowania (rysunek 1B) oraz od współdziałania tych czynników (tabela 1÷3).

Dane zebrane na rysunku 1A wskazują, że niezależnie od sposobu przygotowania, porażenie korzeni *L. luteus* przez *P. debaryanum* ograniczały wyciągi sporządzone ze wszystkich roślin rdestowatych, a szczególnie silnie wyciąg z *P. aviculare* i *P. persicaria*. W przypadku *V.f. minor* był to wyciąg z *P. hydropiper* i *P. bistorta*, a *L. albus* - wyciąg z *P. bistorta* i *P. sachalinense*.

Znaczący wpływ na zdrowotność korzeni wywierał także sposób przygotowania wyciągów (rysunek 1B). Porażenie korzeni *L. albus* i *L. luteus* przez *P. debaryanum* ograniczały zarówno wyciągi wodne, jak też acetonowe i alkoholowe, podczas gdy porażenie korzeni *V.f. minor* ograniczały jedynie wyciągi wodne (maceraty i napary).

Odmienne było także działanie związków chemicznych zawartych w wyciągach z różnych roślin rdestowatych na określaną długością pędów i korzeni żywotność roślin strączkowych (rysunek 2A i B). Wzrost pędów i korzeni *L. luteus* stymulowały wyciągi z większości badanych roślin rdestowatych. Jedynie wyciąg z *P. bistorta* inhibował wzrost korzeni tej rośliny (rysunek 2A). Wzrost pędów i korzeni *V.f. minor* stymulowały wyciąg z *P. persicaria* oraz *P. sachalinense* (korzenie), a hamowały wyciągi z *P. bistorta*, *P. aviculare* i *P. convolvulus*. Żywotność *L. albus* ograniczał szczególnie silnie wyciąg z *P. aviculare*.



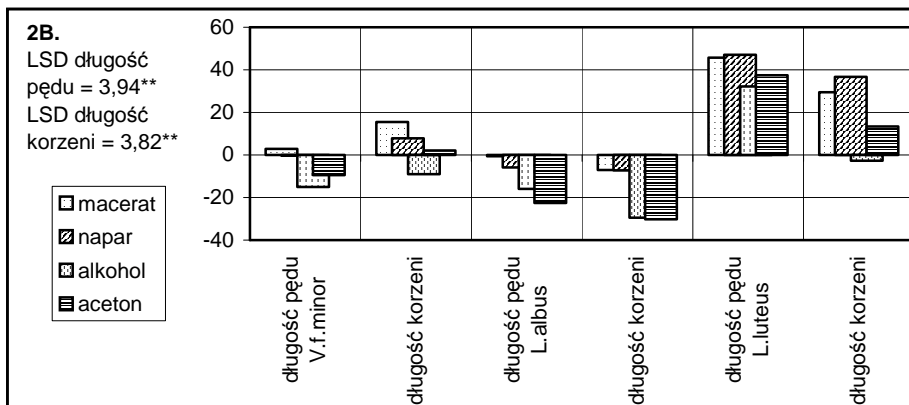
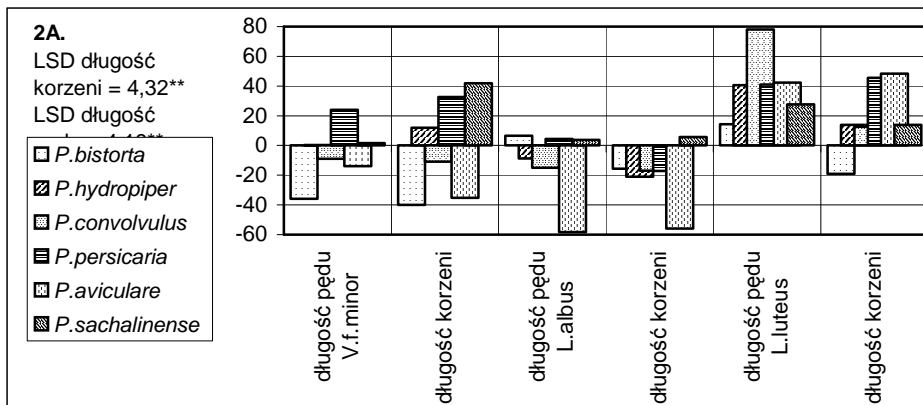
objaśnienia – explanations:

NIR – LSD

macerat – macerate; napar – brew; alkohol – alcohol; acetone – acetone

**Rys. 1.** Porażenie korzeni przez *P. debaryanum* w zależności od pochodzenia (A) i sposobu przygotowania (B) wyciągu (odchylenie od kontroli, %)

**Fig. 1.** The root infection by *P. debaryanum* depending on origin (A) and preparation method (B) of an extract (deviation from control, %)



objaśnienia – explanations:

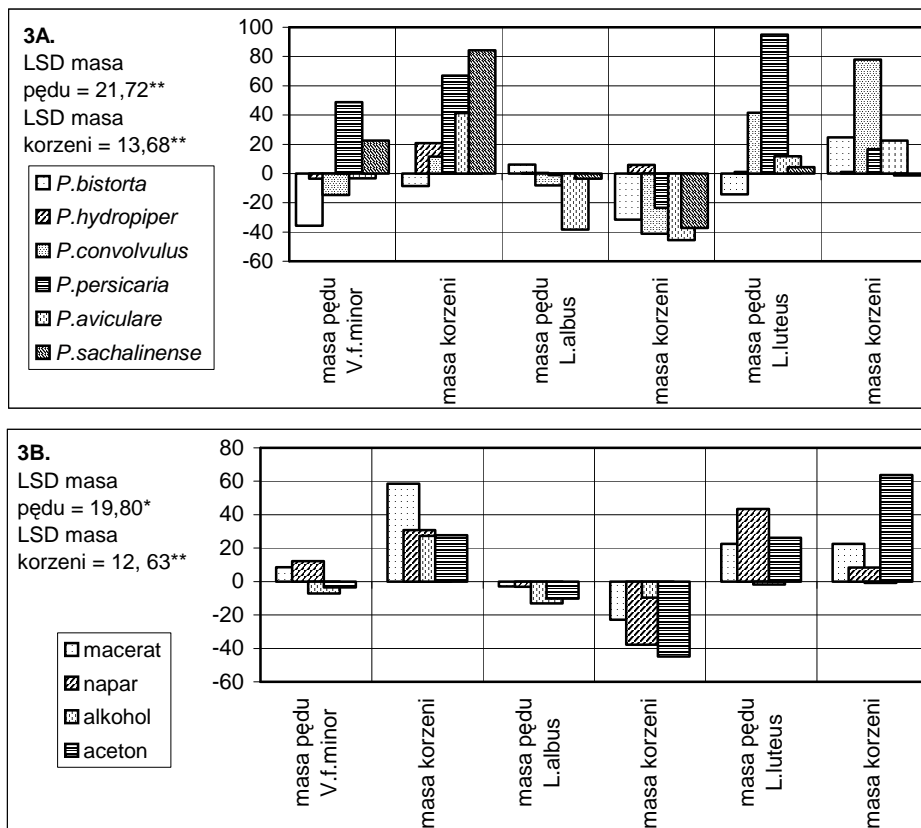
NIR - LSD

macerat – macerate; napar – brew; alkohol – alcohol; acetone - acetone

długość pędu – sprout length; długość korzeni – root length

**Rys. 2.** Długość pędu i korzeni roślin strączkowych w zależności od pochodzenia (A) i sposobu przygotowania (B) wyciągu (odchylenie od kontroli, %)

**Fig. 2.** The sprout and root length of leguminous plants depending on an extract origin (A) and preparation method (B) of an extract (deviation from control, %)



objaśnienia – explanations:

NIR – LSD

macerat – macerate; napar – brew; alkohol – alcohol; acetone – acetone

masa pędu – sprout mass; masa korzeni – root mass

**Rys. 3.** Masa pędu i korzeni roślin strączkowych w zależności od pochodzenia (A) i sposobu przygotowania (B) wyciągu (odchylenie od kontroli, %)

**Fig. 3.** The sprout and root mass of leguminous plants depending on an extract origin (A) and preparation method (B) of an extract (deviation from control, %)

**Tabela 1.** Zdrowotność i żywotność *Vicia faba ssp. minor* w zależności od wyciągu (odchylenie od kontroli, %)

**Table 1.** Healthiness and vitality of *Vicia faba ssp. minor* depending on an extract (deviation from control, %)

Średnio Mean	Zakres Range	Inhibowanie Inhibition	Stymulowanie Stimulation
Porażenie korzeni - Root Infection			
-3,4	-31,9 – 32,1	P.bistorta; alcohol (-31,9) P.aviculare; brew (-30,3) P.hydropiper; alcohol (-23,5)	P.aviculare; alcohol (32,1) P.persicaria; acetone (27,0) P.convolvulus; acetone (23,1)
Długość korzeni - Root Length			
-4,9	-65,7 – 64,7	P.bistorta; brew (-65,7) P.bistorta; macerate (-36,6) P.bistorta; acetone (-36,5)	P.sachalinense; alcohol (64,7) P.persicaria; brew (64,0) P.persicaria; acetone (51,6)
Masa korzeni - Root Mass			
35,6	-35,4 – 204,2	P.bistorta; brew (-35,4) P.persicaria; alcohol (-31,6) P.bistorta; macerate (-22,0)	P.persicaria; macerate (204,2) P.sachalinense; alcohol (121,3) P.sachalinense; macerate (88,2)
Długość pędu - Sprout Length			
-5,5	-48,6 – 54,2	P.bistorta; macerate (-48,6) P.bistorta; brew (-48,2) P.aviculare; alcohol (-43,1)	P.persicaria; macerate (54,2) P.persicaria; brew (22,4) P.persicaria; acetone (22,3)
Masa pędu - Sprout Mass			
2,4	-54,5 – 93,8	P.bistorta, brew (-54,5) P.bistorta; macerate (-47,7) P.convolvulus; acetone (-34,6)	P.persicaria; macerate (93,8) P.persicaria; brew (58,0) P.persicaria; acetone (48,3)

**Tabela 2.** Zdrowotność i żywotność *Lupinus albus* w zależności od wyciągu (odchylenie od kontroli, %)**Table 2.** Healthiness and vitality of *Lupinus albus* depending on an extract (deviation from control, %)

Średnio Mean	Zakres Range	Inhibowanie Inhibition	Stymulowanie Stimulation
Porażenie korzeni - Root Infection			
-8,3	-59,0 – 27,9	P. bistorta; acetone (-59,0) P. bistorta; alcohol (-56,7) P. sachalinense; alcohol (-44,7)	P. convolvulus; alcohol (27,9) P. hydropiper; acetone (22,1) P. persicaria; alcohol (15,4)
Długość korzeni - Root Length			
-18,6	-63,1 – 12,0	P. aviculare; acetone (-63,1) P. aviculare; macerate (-60,9) P. aviculare; alcohol (-56,8)	P. sachalinense; macerate (12,0) P. persicaria; macerate (11,2) P. sachalinense; alcohol (10,9)
Masa korzeni - Root Mass			
-29,5	-56,4 – 138,6	P. aviculare; macerate (-56,4) P. bistorta; brew (-55,6) P. convolvulus; alcohol (-55,6)	P. hydropiper; alcohol (138,6) P. persicaria; macerate (14,1) -
Długość pędu - Sprout Length			
-11,3	-75,0 – 24,8	P. aviculare; acetone (-75,0) P. aviculare; alcohol (-61,9) P. aviculare; macerate (-58,10)	P. persicaria; macerate (24,8) P. bistorta; brew (20,4) P. bistorta; macerate (16,2)
Masa pędu - Sprout Mass			
-7,5	-42,7 – 13,5	P. aviculare; alcohol (-42,7) P. aviculare; macerate (-41,0) P. aviculare; acetone (-40,2)	P. persicaria; macerate (13,5) P. bistorta; alcohol (13,4) P. hydropiper; acetone (13,4)



**Tabela 3.** Zdrowotność i żywotność *Lupinus luteus* w zależności od wyciągu (odchylenie od kontroli, %)

**Table 3.** Healthiness and vitality of *Lupinus luteus* depending on an extract (deviation from control, %)

Średnio Mean	Zakres Range	Inhibowanie Inhibition	Stymulowanie Stimulation
Porażenie korzeni - Root Infection			
-13,6	-39,3 – 10,6	P.aviculare; alcohol (-39,3) P.aviculare; brew (-38,6) P.persicaria; acetone (-36,0)	P.convolvulus; alcohol (10,6) P.sachalinense; alcohol (7,3) P.bistorta; brew (6,2)
Długość korzeni - Root Length			
19,2	-42,9 – 90,9	P.bistorta; brew (-42,9) P.persicaria; macerate (-27,3) P.aviculare; macerate (-26,2)	P.persicaria; brew (90,9) P.persicaria; macerate (84,5) P.aviculare; macerate (75,4)
Masa korzeni - Root Mass			
25,9	-21,3 – 334,6	P.persicaria; alcohol (-21,3) P.convolvulus; alcohol (-15,7) P.aviculare; acetone (-13,4)	P.convolvulus; acetone (334,6) P.aviculare; macerate (85,0) P.bistorta; alcohol (53,5)
Długość pędu - Sprout Length			
40,6	4,9 – 107,5	- - -	P.convolvulus; alcohol (107,5) P.convolvulus; acetone (70,5) P.convolvulus; macerate (70,1)
Masa pędu - Sprout Mass			
22,6	-33,9 – 235,4	P.sachalinense; macerate (-33,9) P.bistorta; brew (-23,3) P.bistorta; macerate (-15,9)	P.persicaria; brew (235,4) P.convolvulus; mecerate (121,1) P.persicaria; acetone (111,2)

Podobnie i sposób przygotowania wyciągów działał różnicująco na żywotność badanych roślin (rysunek 2B). Wzrost obu części morfologicznych *V.f.minor* i *L. albus* hamowały najsilniej wyciągi acetonowe i alkoholowe. W przypadku *L. luteus* większość przygotowanych według odmiennych procedur wyciągów stymulowała wzrost omawianych części roślin.

Analiza masy pędu i korzeni badanych roślin motylkowych (rysunek 3A i B) wskazuje, iż większość wyciągów z roślin rdestowatych hamowała przyrost masy wymienionych części morfologicznych *L. albus*. W odniesieniu do *V.f.minor* i *L. luteus* działanie takie wykazywał najsilniej wyciąg z *P. bistorta*, podczas gdy większość pozostałych wyciągów działała korzystnie (rysunek 3A). Były to przede wszystkim wyciągi z *P. persicaria* i *P. sachalinense* gdy analizowano reakcję *V.f.minor* oraz *P. convolvulus* i *P. persicaria* w przypadku *L. luteus*.

Podobne relacje obserwowano podczas analizy oddziaływania wyciągów w zależności od sposobu ich przygotowania (rysunek 3B). Związki zawarte w wyciągach hamowały przyrost masy obu części morfologicznych, zwłaszcza masy korzeni *L. albus*, podczas gdy w odniesieniu do *V.f.minor* i *L. luteus* działały na ogół stymulująco.

Przeprowadzona analiza statystyczna potwierdziła istotność współdziałania obu analizowanych czynników (pochodzenie x sposób przygotowania wyciągów) w kształtowaniu zdrowotności i żywotności badanych roślin uprawnych (tabela 1÷3). Wykazała ponadto różną zmienność reakcji badanych roślin strączkowych na zastosowane wyciągi.

Największą zmiennością reakcji określaną zdrowotnością korzeni, charakteryzował się *L. albus* ( $V=25,8\%$ ). W przypadku *V.f.minor* i *L. luteus* wartości współczynników zmienności ( $V$ ) były mniejsze i wynosiły 18,5 i 17,1%.

Najsukuteczniej porażenie korzeni *V.f.minor* ograniczały wyciągi alkoholowe z *P. bistorta* i *P. hydropiper* oraz napar z *P. aviculare* (tabela 1). W odniesieniu do *L. albus* działanie takie wykazał wyciąg acetonowy i alkoholowy z *P. bistorta* oraz alkoholowy z *P. sachalinense* (tabela 2), a w przypadku *L. luteus* był to wyciąg alkoholowy i napar z *P. aviculare* oraz wyciąg acetonowy z *P. persicaria* (tabela 3).

Wśród wyciągów były również i takie pod wpływem, których porażenie korzeni badanych roślin motylkowych wzrastało. Działanie takie na zdrowotność wszystkich badanych roślin wykazywał wyciąg alkoholowy lub acetonowy z *P. convolvulus*, a także:

- wyciąg alkoholowy z *P. aviculare* i acetonowy z *P. persicaria* w stosunku do *V.f. minor*,
- wyciąg acetonowy z *P. hydropiper* i alkoholowy z *P. persicaria* w stosunku *L. albus*,
- wyciąg alkoholowy z *P. sachalinense* i napar z *P. bistorta* w stosunku do *L. luteus*.

Porównując oddziaływanie wyciągów na porażanie korzeni badanych roślin strączkowych przez *P. debaryanum* z ich wpływem na żywotność wyrażoną długością oraz masą pędu i korzenia zauważono, że im silniej wyciągi z roślin rdestowatych ograniczały porażenie korzeni, tym wyższa była żywotność. Zależności takie ujawniły się najwyraźniej, gdy porównywano porażenie korzeni *L. albus* z długością pędu ( $r=-0,449^*$ ) oraz porażenie *L. luteus* z długością korzenia ( $r = -0,689^{**}$ ). W pozostałych przypadkach obserwowano tendencje do takiej zależności.

Również oddziaływanie wyciągów na poszczególne parametry żywotności *V.f.minor*, *L. albus* i *L. luteus* było zbliżone. Istotnie zgodne wyniki uzyskano w przypadku porównania:

- *V.f.minor* – długości i masy korzenia z długością pędu ( $r=0,772^{**}$ ;  $r=0,724^{**}$ ) oraz masy pędu z jego długością ( $r=0,900^{**}$ ). Najkorzystniej na żywotność tej rośliny oddziaływały: wyciągi (macerat, napar i wyciąg acetonowy) z *P. persicaria* oraz wyciąg alkoholowy i macerat z *P. sachalinense* (tab.1). Największą zmienność reakcji obserwowano w przypadku masy i długości korzeni ( $V=39,7\%$  i  $34,5\%$ ), a najniższą dla długości pędu ( $V=26,2\%$ );
- *L. albus* – długości pędu z długością korzenia ( $r=0,873^{**}$ ) i długości pędu z masą pędu ( $r= 0,854^{**}$ ). Żywotność tej rośliny stymulowały najsilniej macerat i wyciąg alkoholowy z *P. sachalinense*, maceraty z *P. persicaria*, wyciąg alkoholowy i acetonowy z *P. hydropiper*, a także macerat, napar i wyciąg alkoholowy z *P. bistorta* (tabela 2). Zmienność reakcji na zastosowane wyciągi była najwyższa w przypadku masy korzeni ( $V=55,2\%$ ), a najniższa dla ich długości ( $V=18,6\%$ );
- *L. luteus* – długości pędu z długością korzenia ( $r=0,452^{**}$ ). Najwyższą żywotnością charakteryzowały się rośliny po zastosowaniu maceratu, naparu i wyciągu alkoholowego z *P. persicaria*, maceratu, wyciągu acetonowego i alkoholowego z *P. convolvulus*, a także maceratu z *P. aviculare* i wyciągu alkoholowego z *P. bistorta* (tabela 3). Również i w przypadku tej rośliny najbardziej zróżnicowaną reakcję na zastosowane wyciągi obserwowano w przypadku masy korzeni ( $V=57,1\%$ ) i masy pędów ( $V=47,2\%$ ), a najniższą dla długości pędu ( $V=18,3\%$ ).

Niektóre z wyciągów wykazywały ponadto zbliżone oddziaływanie na poszczególne gatunki badanych roślin strączkowych. Na przykład wyciągi wodne (zwłaszcza macerat) i wyciąg acetonowy sporządzone z *P. persicaria* stymulowały wzrost korzeni i pędów zarówno *V.f.minor*, jak też *L. albus* i *L. luteus*. Z kolei macerat i wyciąg alkoholowy z *P. sachalinense* wpływały korzystnie na rozwój korzeni *V.f.minor* i *L. albus*.

## 4. Dyskusja

Postęp w technice badań biochemicznych umożliwia oznaczanie występujących w małych ilościach substancji syntetyzowanych przez rośliny lub też wytworzonych przez mikroorganizmy oraz podjęcia prób ich wykorzystania w biologicznej ochronie roślin przed szkodliwymi czynnikami biotycznymi. Etapem wstępnym jest ocena aktywności *in vitro* i *in vivo* mieszaniny różnych związków organicznych dyfundujących do wyciągów.

Obecność związków biologicznie czynnych w roślinach wiązana jest z ich odpornością na chorobotwórcze mikroorganizmy i szkodniki [20]. W warunkach naturalnych rośliny wyposażone w takie mechanizmy obronne same sobie radzą z chorobotwórczymi mikroorganizmami. Rośliny uprawne charakteryzujące się podwyższoną odpornością, rosnąc w sprzyjających warunkach środowiskowych, również nie wymagają dodatkowych zabiegów ochronnych prowadzonych przy użyciu syntetycznych pestycydów lub też ich liczbę można zmniejszyć do niezbędnego minimum. Ogranicza to możliwość kumulowania się substancji aktywnych w glebie, wodzie i w łańcuchu troficznym. Większość jednak roślin uprawnych, a zwłaszcza wysokowydajnych odmian wrażliwych na niesprzyjające abiotyczne i biotyczne czynniki środowiskowe takiej ochrony potrzebuje.

A zatem ze względu na ochronę środowiska przyrodniczego i zdrowia konsumentów oraz powszechność zabiegów chemizacyjnych istnieje potrzeba ograniczenia metod ochrony roślin opartych jedynie na stosowaniu syntetycznych fungicydów, na korzyść metod integrowanych, a w ich ramach metod agrotechnicznych i biologicznych [3, 11]. W ramach tych ostatnich pewne nadzieje budzą między innymi naturalne związki organiczne o działaniu allelopacyjnym syntetyzowane przez rośliny i mikroorganizmy [1, 2, 7].

We wcześniejszych badaniach *in vitro* określano oddziaływanie wyciągów roślinnych na wzrost i rozwój patogenów roślin uprawnych [13÷15, 17]. Wykazano w nich, że tylko nieliczne inhibowały kiełkowanie zarodników grzybów chorobotwórczych dla roślin [9]. Najwyższą aktywność wykazywał w tych badaniach wyciąg z *P. bistorta*. Potwierdzeniem skuteczności działania wymienionego wyciągu są prezentowane badania. Wyciągi sporządzone z kłączy *P. bistorta* obniżały porażenie korzeni *V.f.minor* i *L. albus* przez *P. debaryanum*.

Korzystne działanie wyciągu z *P. bistorta* tłumaczone jest obecnością związków garbnikowych. Są to tworzone w liściach tej rośliny metabolity wtórne, które następnie są przenoszone do kambium i transportowane do kory zewnętrznej, gdzie pełnią funkcje obronne przeciw agrofagom. Posiadają właściwości antybiotyczne i przeciwutleniające. Mogą występować zarówno w formie skondensowanej, jak i hydrolizującej [5]. Zaobserwowano jednak i niekorzystne działanie wyciągu z *P. bistorta*. Napar z niego sporządzony stymulował porażenie korzeni *L. luteus*.

Oprócz *P. bistorta* porażenie korzeni *V.f.minor* oraz *L. luteus* ograniczały związki organiczne zawarte w wyciągach z *P. aviculare*. Jak wynika z danych literaturowych również *P. aviculare* zawiera w swoim składzie związki garbnikowe oraz witaminy i kwas chlorogenowy. Na znaczenie kwasu chlorogenowego w kształtowaniu odporności roślin wskazuje Trzebiński [20]. Jako przykład podaje między innymi wyniki badań Fung Lee i współautorów, którzy wykazali zależność między jego stężeniem a odpornością ziemniaka na tracheomykozę powodowaną przez *Verticilium* sp.

Aktywność wyciągów z roślin rdestowatych w stosunku do sześciu gatunków grzybów zgorzelowych była prezentowana we wcześniejszych badaniach *in vitro* [17]. Stwierdzono w nich zróżnicowaną reakcję badanych patogenów na zastosowane wyciągi. Wzrost kolonii *P. debaryanum* ograniczał najsilniej wyciąg alkoholowy i acetonowy z *P. bistorta*. W prezentowanych badaniach *in vivo* porażenie korzeni roślin motylkowych przez wymienionego patogena oprócz wyciągu alkoholowego czy acetonowego z *P. bistorta* ograniczały także wyciąg alkoholowy i napar z rdestu ptasiego (*P. aviculare*).

Wyciągi z tych roślin ograniczały również znacząco porażenie *V.f.minor* przez innego sprawcę zgorzeli korzeni - *Fusarium oxysporum* [18]. Pomimo tego, oddziaływanie wyciągów z roślin rdestowatych na porażenie *V.f.minor*, *L. albus* i *L. luteus* przez *P.debaryanum* oraz przez *F. oxysporum* nie było ze sobą istotnie zgodne ( $r=-0,077$ ;  $r=0,003$ ;  $r=-0,362$ ). Wynikało to po części z mniej lub bardziej zróżnicowanej reakcji badanych roślin na infekcję *F. oxysporum* i *P. debaryanum*, której przebieg mógł być odmiennie modyfikowany przez użyte do zaprawienia nasion wyciągi z roślin rdestowatych. Na przykład zmienność reakcji (V%) roślin strączkowych wahała w się przypadku *F. oxysporum* od 15,5% (*V.f.minor*) do 44,0% (*L. albus*), podczas gdy dla *P.debaryanum* oscylowała między 17,7% (*L. luteus*) a 25,8% (*L. albus*). Pośrednio miało to także wpływ na odmiennie kształtowanie się żywotności pędów i korzeni roślin strączkowych inokulowanych tymi dwoma patogenami. Szczególnie wyraźne różnice obserwowano, gdy porównywano ze sobą masę pędu i korzeni *L. albus* inokulowanych tymi dwoma patogenami ( $r=-0,405^*$ ;  $r=-0,449^*$ ). W przypadku pozostałych kryteriów żywotności *L. albus* oraz *L. luteus* zarysowały się tendencje do negatywnej korelacji. Jedynie w obrębie *V.f.minor* zaobserwowano tendencje do korelacji pozytywnej.

Przedstawione wyniki badań wskazują na różny mechanizm działania ekstraktów na patogena, a także na żywotność roślin. Zależy to najprawdopodobniej od składu chemicznego stosowanego wyciągu, charakteru związku organicznego i jego rozpuszczalności w wodzie lub rozpuszczalnikach organicznych, cech komórki grzyba i właściwości chronionej rośliny. Duży wpływ wywierają także specyficzne warunki każdego okresu wegetacyjnego, wiek rośliny rdestowatej w momencie zbioru i jej części morfologicznej, które decydować mogą o gromadzeniu się w niej substancji biologicznie czynnych [6].

## Literatura

1. **Achremowicz J., Cież W.:** *Ekstrakty roślinne jako naturalne pestycydy do zwalczania mszyc*. Materiały XXXII Sesji Naukowej IOR, II, 1992. 242÷248.
2. **Bednarek A.:** *Ochrona roślin w rolnictwie ekologicznym*. Nowe Rolnictwo, 4, 1989. 20÷22.
3. **Duer I., Fotyma M., Madej A.:** *Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej*. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi; Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2002.
4. **Jańczak C.:** *Zwalczanie chorób bobiku*. Ochrona Roślin, 4, 1992. 4÷6.
5. **Kączkowski J.:** *Biochemia roślin*. II Metabolizm wtórny. PWN Warszawa 1993.
6. **Łakota S., Kwiatkowski M., Czerwiński Z.:** *Możliwości wykorzystania związków pochodzenia roślinnego do zwalczania szkodliwych owadów i patogenów roślin*. Pestycydy, 1, 1993. 29÷33.
7. **Nawrot J.:** *Produkty naturalne w ochronie roślin*. Pestycydy 3/4, 1984. 1÷31.
8. **Piotrowski W., Ślizak W.:** *Oddziaływanie fungicydów i antybiotyków na przeżywalność *Rhizobium leguminosarum* i brodawkowanie *Pisum sativum* L. Reakcja *Rhizobium leguminosarum* (szczep G-308)*. Prace Kom. Nauk Roln. i Biolog. BTN, XXXI: 1995. 201÷206.
9. **Piotrowski W., Sas-Piotrowska B., Wyrostkiewicz K., Czajkowski P.:** *Wpływ wyciągów roślinnych na kiełkowanie zarodników niektórych gatunków grzybów patogennych dla roślin*. Zeszyty Naukowe ATR 190, Rolnictwo (36), 1995. 139÷145.
10. **Piotrowski W., Sas-Piotrowska B., Ślizak W.:** *Reakcja *Rhizobium leguminosarum* (szczep B-73B) na niektóre fungicydy i antybiotyki*. Progress in Plant Protection, 1999, Vol. 32 (2), 1999. 845÷849
11. **Pruszyński S., Wolny S.:** *Dobra praktyka ochrony roślin*. Wydanie II. Instytut Ochrony Roślin; Krajowe Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Poznań 2001.
12. **Sadowski S., Piątek M., Sowa:** *Wpływ zabiegów agrotechnicznych na zdrowotność korzeni bobiku*. Zesz. Nauk. ATR 160, Rolnictwo (29), 1989. 21÷31.
13. **Sas-Piotrowska B., Piotrowski W.:** *Oddziaływanie wyciągów roślinnych na zdrowotność wybranych roślin uprawnych*. Materiały XXXV Sesji Naukowej IOR, II, 1995a. 256÷259.
14. **Sas-Piotrowska B., Piotrowski W.:** *Ocena przeciwgrzybowej aktywności wyciągów roślinnych*. Biuletyn IPO – Pestycydy, 4, 1995b. 13÷20.
15. **Sas-Piotrowska B., Piotrowski W.:** *Activity of extracts from Polygonaceae plants toward *Fusarium* species*. VI Conf. of the Phytopathological Sc. "Biological control of Soil-Borne and Post-Harvest Pathogens", Skierniewice 1995c. 149÷153.
16. **Sas-Piotrowska B., Piotrowski W., Misiak M.:** *The growth and development of potato pathogens on the media with extracts from Polygonaceae plants*. Phytopathologia Polonica, 11, 1996. p. 103÷109.
17. **Sas-Piotrowska B., Piotrowski W.:** *Ocena fungicydalnego działania wyciągów roślinnych na grzyby powodujące zgorzel siewek buraka*. Biuletyn IHAR, 202, 1997. 253÷258.

18. **Sas-Piotrowska B, Piotrowski W.:** *Impact of plant extracts on vitality and root healthiness of leguminous plants inoculated by Fusarium oxysporum (Schl.)*. Rocznik Ochrony Środowiska Tom 5, Rok 2003. 191÷202.
19. **Stefaniak O., Śliza W., Piotrowski W.:** *Influence of seed dressing on rhizosphere microflora of legumes*. Zentralbl. Microbiol., 148, 4, 1993. p. 357÷373.
20. **Trzebiński J.:** *Biochemiczne podstawy odporności roślin na choroby*. Postępy Nauk Rolniczych, 6, 1970. 63÷80.

## **Influence of Plant Extracts on the Root Healthiness and Vitality of Leguminous Plants Inoculated by *Pythium debaryanum* (Hesse)**

### **Abstract**

According to the rules of a Good Agricultural Practice a modern understandable agriculture should meet two aims:

- the productive and economic aim – i.e. production of good yields from a quantitative and qualitative point of view with a guarantee of an adequate profitability for a farmer,
- the ecological aim – a sustainable use of nature resources and their preserving in a dynamic and stable balance,
- the social aim – a fulfilling of expectations of a non-agricultural section of a population.

The performing of these functions may be effective in a case of a proper organization of a farm i.e. by a maintenance of plant and animal production and by a proper managing of a production. In a range of a plant production it comprises a proper managing of agrochemicals and observing of the recommendations of a Good Plant Protection Practice. The fulfilling of these rules consists in an implementation of integrated plant protection, i.e. in combination of effective, economically justified and environmentally safe methods (biological, agricultural and chemical methods) maintaining the weeds and pests number below a threshold damage.

Within the confines of a biological method a harmfulness of the pests may be controlled with an use of biocides and other substances produced by bacteria, fungi and plants.

The aim of this work was an impact evaluation *in vivo* of water, alcohol and acetone extracts, made from *Polygonum bistorta*, *P. hydropiper*, *P. convolvulus*, *P. persicaria*, *P. aviculare*, *P. sachalinense* on a root infection by *Pythium debaryanum* and on vitality (length and weight of shoots and roots) of *Vicia faba ssp. minor*, *Lupinus albus*, *Lupinus luteus*. These experiments were carried out in two dates and in 4 replications for each investigated factor, performing altogether 14400 observations for each of 5 evaluation criteria.

In the experiments have shown that the extracts made from individual *Polygonaceae* plants and the extracts made according to different preparation methods have shown a differentiated root infection of *V.f. minor*, *L. albus* and *L. luteus* by *P. debaryanum* as well as a vitality of these plants. The greatest response variability expressed by root healthiness have shown *L. albus* ( $V = 25,8\%$ ). In a case of *V.f. minor* and *L. luteus* the variability coefficients ( $V$ ) were lower and amounted 18,5 and 17,1 %. Most effective against root infection of *V.f. minor* were alcohol extracts from *P. bistorta* and *P. hydropiper* and an infusion from *P. aviculare*. In a case of *L. albus* such action have shown an alcohol and acetone extract from *P. bistorta* and the alcohol extract from *P. sachalinense* and in a case of *L. luteus* it were an alcohol and acetone extract from *P. aviculare* and the acetone extract from *P. persicaria*.

When comparing the influence of the extracts on a root infection of examined leguminous plants by *P. debaryanum* with their influence on a vitality of these plants it was observed that the stronger was the reduction of a root infection, the better was the vitality of the *Polygonaceae* plants. These relationships have been shown most strongly when comparing the roots infection of *L. luteus* with a shoot length ( $r = -0,449^*$ ) and the infection of *L. luteus* with a root length ( $-0,689^{**}$ ).

Also the influence of the extracts on particular vitality parameters of the examined plants was similar. The significantly consistent results were obtained for the following comparisons:

- *V.f. minor* – the length and root mass with the shoot length ( $r = 0,772^{**}$ ;  $r = 0,724^{**}$ ) and the shoot mass with its length ( $r = 0,900^{**}$ ). Most favourably on the vitality of this plant influenced extracts (maceration, infusion and acetone extract) from *P. persicaria* and alcohol extract and maceration from *P. sachalinense*;
- *L. albus* - the shoot length with the root length ( $r = 0,873^{**}$ ) and the shoot length with the shoot mass ( $r = 0,854^{**}$ ). The vitality of this plant was strongly stimulated by maceration and alcohol extract from *P. sachalinense*, macerations from *P. persicaria*, alcohol and acetone extracts from *P. hydropiper*, as well as maceration, infusion and alcohol extract from *P. bistorta*;
- *L. luteus* – the shoot length with the root length ( $r = 0,452^{**}$ ). The best vitality have shown plants treated with maceration, infusion and alcohol extract from *P. persicaria* with maceration, acetone and alcohol extract from *P. convolvulus* and with maceration from *P. aviculare* and alcohol extract from *P. bistorta*.

Some of the extracts have shown moreover a similar influence on individual species of examined leguminous plants. For instance the water extracts (especially maceration) and acetone extract made from *P. persicaria* have stimulated a root and shoot growth of both *V.f. minor* and *L. albus* and *L. luteus*. Next a maceration and alcohol extract from *P. sachalinense* influenced positively a root growth of *V.f. minor* and *L. albus*.