

Interakcja mykopasożytniczego szczepu *Trichoderma koningiopsis* i fitopatogenicznego szczepu *Fusarium culmorum* w obecności metali ciężkich (Cd, Pb, Zn)

Jolanta Jaroszuk-Ścisiel¹, Artur Nowak¹, Renata Tyśkiewicz², Ewa Kowalska¹, Wiktoria Portka¹

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin

² Sieć Badawcza Łukasiewicz, Instytut Nowych Syntez Chemicznych w Puławach, Laboratorium Analityczne, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy

e-mail: jolanta.jaroszuk-scisel@mail.umcs.pl

Zbadano tempo wzrostu fitopatogenicznego szczepu *Fusarium culmorum* Fc37 [1] i mykopasożytniczego szczepu *Trichoderma koningiopsis* TkZ3A0 [2, 3] w obecności metali ciężkich (Cd, Pb lub Zn) w stężeniach 2, 4, 6, 8, 10 µg/mL w podłożu stałym RB (Ryes i Byrde) z glukozą i sacharozą jako źródłem C, w trzech temperaturach (12, 20, 28°C) inkubacji oraz wzajemne oddziaływanie tych szczepów przy stężeniu 2 µg/mL metalu w podłożach: PDA, Martina i RB z 1% sacharozą. W płynach po hodowli mykopasożyta na podłożu RB z 2 µg/mL metali w stężeniu egzopolimerów [4], związków fenolowych oraz chelatorów metali, w tym sideroforów hydroksamowych, było wyższe niż w hodowlach fitopatogena i zależne od źródła C (glukoza, sacharoza, chityna) oraz wieku (5., 7., 12. i 14. dzień) i temperatury hodowli. Metale silniej ograniczały tempo wzrostu fitopatogena niż mykopasożyta a biomasa fitopatogena w obecności metali, szczególnie Cd i Pb, była znacznie niższą niż biomasa Tk3ZA0, który najlepiej adoptował się do obecności metali w 20°C. Efekt hamowania wzrostu fitopatogena przez mykopasożyta w obecności jonów metali ciężkich (Zn, Pb, Cd) był w 50% przypadków silniejszy, a nigdy słabszy, niż w wersji kontrolnej bez jonów metalu, a najsilniejszy w obecności jonów kadmu oraz w temperaturze 20°C. Mykopasożytniczy szczep *T. koningiopsis* intensywniej niż patogen rosnący i wytwarzający EPS i inne metabolity kompleksujące oraz silnie hamujący wzrost fitopatogena w obecności metali ciężkich może być składnikiem biopreparatów ochrony roślin uprawianych na terenach skażonych metalami ciężkimi wzmacniającym jednocześnie proces fitoremediacji.

Pracę wykonano w ramach badań sfinansowanych z subwencji statutowej UMCS

Literatura

1. Jaroszuk-Ścisiel J, Kurek E, Winiarczyk K, Baturo A, Łukanowski A (2008) Colonization of root tissues and protection against *Fusarium* wilt of rye (*Secale cereale*) by nonpathogenic rhizosphere strains of *Fusarium culmorum*. *Biol Control* 45: 297–307.
2. Jaroszuk-Ścisiel J, Nowak A, Komanecka I, Choma A, Jarosz-Wilkołazka A, Osińska-Jaroszuk M, Tyśkiewicz R, Wiater A, Rogalski J (2020) Differences in production, composition, and antioxidant activities of exopolymeric substances (EPS) obtained from cultures of endophytic *Fusarium culmorum* strains with different effects on cereals. *Molecules* 25: 616–649.
3. Jaroszuk-Ścisiel J, Tyśkiewicz R, Nowak A, Ozimek E, Majewska M, Hanaka A, Tyśkiewicz K, Pawlik A, Janusz G (2019) Phytohormones (auxin, gibberellin) and ACC deaminase *in vitro* synthesized by the mycoparasitic *Trichoderma* DEMTkZ3A0 strain and changes in the level of auxin and plant resistance markers in wheat seedlings inoculated with this strain conidia. *Int J Mol Sci* 20: 4923–4958.
4. Tyśkiewicz R, Nowak A, Ozimek E, Jaroszuk-Ścisiel J. (2022) *Trichoderma*: The current status of its application in agriculture for the biocontrol of fungal phytopathogens and stimulation of plant growth. *Int J Mol Sci* 23: 2329–2357.

Interaction of a mycoparasitic *Trichoderma koningiopsis* strain and a phytopathogenic *Fusarium culmorum* strain in the presence of heavy metals (Cd, Pb, Zn)

Jolanta Jaroszuk-Ścisiel¹, Artur Nowak¹, Renata Tyśkiewicz², Ewa Kowalska¹, Wiktoria Portka¹

¹ Maria Curie–Skłodowska University in Lublin, Institute of Biological Sciences, Department of Industrial and Environmental Microbiology, Akademicka 19, 20-033 Lublin, Poland

² Analytical Laboratory, Łukasiewicz Research Network—New Chemical Syntheses Institute, Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13a, 24-110 Puławy, Poland

e-mail: jolanta.jaroszuk-scisel@mail.umcs.pl

The growth rate of phytopathogenic *Fusarium culmorum* Fc37 [1] and mycoparasitic *Trichoderma koningiopsis* TkZ3A0 strain [2, 3] in the presence of heavy metals (Cd, Pb, or Zn) at concentrations of 2, 4, 6, 8, and 10 µg/mL in a solid medium RB (Ryes and Byrde) with glucose and sucrose as a source of C, at three incubation temperatures (12, 20, 28°C) and the interaction of these strains at a concentration of 2 µg/mL of the metal in PDA, Martin, and RB with 1% sucrose were investigated. In the mycoparasite culture fluids on the RB medium with 2 µg/mL of the metal, the concentration of exopolymers [4], phenolic compounds, and metal chelators, including hydroxamate siderophores, was higher than in the phytopathogen cultures and dependent on the source of C (glucose, sucrose, chitin), culture age (day 5, 7, 12, and 14), and temperature. The metals limited the growth rate of the phytopathogen more strongly than the mycoparasite, and the phytopathogen biomass in the presence of the metals, especially Cd and Pb, was much lower than the biomass of Tk3ZAg0, which was best adapted to the presence of the metals at 20°. The mycoparasitic *T. koningiopsis* strain, which grows more intensively than the phytopathogen, produces EPS and other complexing metabolites, and strongly inhibits the growth of the phytopathogen in the presence of heavy metals, may be a component of biopreparations for protection of plants grown in heavy metal-contaminated areas and may simultaneously strengthen the phytoremediation process.

This research was funded by the UMCS statutory subsidy

References

1. Jaroszuk-Ścisiel J, Kurek E, Winiarczyk K, Batur A, Łukanowski A (2008) Colonization of root tissues and protection against *Fusarium* wilt of rye (*Secale cereale*) by nonpathogenic rhizosphere strains of *Fusarium culmorum*. *Biol Control* 45: 297–307.
2. Jaroszuk-Ścisiel J, Tyśkiewicz R, Nowak A, Ozimek E, Majewska M, Hanaka A, Tyśkiewicz K, Pawlik A, Janusz G (2019) Phytohormones (auxin, gibberellin) and ACC deaminase *in vitro* synthesized by the mycoparasitic *Trichoderma* DEMTkZ3A0 strain and changes in the level of auxin and plant resistance markers in wheat seedlings inoculated with this strain conidia. *Int J Mol Sci* 20: 4923-4958.
3. Tyśkiewicz R, Nowak A, Ozimek E, Jaroszuk-Ścisiel J. (2022) *Trichoderma*: The current status of its application in agriculture for the biocontrol of fungal phytopathogens and stimulation of plant growth. *Int J Mol Sci* 23: 2329-2357.
4. Jaroszuk-Ścisiel J, Nowak A, Komaniecka I, Choma A, Jarosz-Wilkołazka A, Osińska-Jaroszuk M, Tyśkiewicz R, Wiater A, Rogalski J (2020) Differences in production, composition, and antioxidant activities of exopolymeric substances (EPS) obtained from cultures of endophytic *Fusarium culmorum* strains with different effects on cereals. *Molecules* 25: 616-649.