

Empfehlung der ZKBS zur Risikobewertung von *Beauveria bassiana* als Spender- oder Empfängerorganismus gemäß § 5 Absatz 1 GenTSV

Allgemeines

Beauveria bassiana (Teleomorph: *Cordyceps bassiana*) ist ein Ascomycet aus der Familie der Cordycipitaceae. Zuerst wurde er 1835 als Erreger einer Pilzerkrankung bei Seidenraupen beschrieben. *B. bassiana* kommt weltweit verbreitet vor. Daneben wurde *B. bassiana* von mehreren hundert Arthropodenspezies isoliert und ist pathogen für zahlreiche Insektenordnungen und für verschiedene Milben [1]. Die Infektion beginnt mit der Anheftung der Sporen an die Cuticula und dem Auskeimen der Sporen. *B. bassiana* penetriert bevorzugt die dünneren, nicht-sklerotisierten Bereiche der Cuticula rund um die Gelenke der Gliedmaßen bzw. um die Mundwerkzeuge, indem Infektionsstrukturen wie Appressorien gebildet und Enzyme wie Proteasen, Chitinasen und Lipasen sezerniert werden [1]. Nach der Infektion werden Hefeähnliche Zellen gebildet, die über die Hämolymphe im Wirt verbreitet werden, so dass durch vegetatives Wachstum weitere Gewebe infiziert werden. Die Ausbreitung des Pilzes führt zum Tod des Insekts. Bei günstigen, feuchten Bedingungen werden asexuelle Sporen gebildet, die weiterverbreitet werden und weitere Insekten infizieren können.

Daneben wurde beobachtet, dass *B. bassiana* als Endophyt in Maispflanzen vorkommt und sich dort negativ auf die Entwicklung des Maiszünslers auswirkt [2]. Zusätzlich wurde *B. bassiana* als Endophyt auch in anderen Kulturpflanzen wie u. a. Tomate, Kakao, Banane und Schlafmohn nachgewiesen [3 - 5]. An den Pflanzen werden dabei keine Symptome von Krankheiten beobachtet.

Da Sporenpräparationen von *B. bassiana* als biologische Schädlingsbekämpfungsmittel kommerziell genutzt werden sollen, wurden umfangreiche Untersuchungen zur Pathogenität von einzelnen Stämmen von *B. bassiana* für Nichtzielorganismen wie Honigbienen, Regenwürmer und Wirbeltiere durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass die untersuchten Stämme von *B. bassiana* größtenteils apathogen für die untersuchten Nichtzielorganismen waren und nur unter Laborbedingungen bei sehr großen Konzentrationen tödlich waren (Bienen: 10^6 bis 10^8 Sporen pro Biene [6], Regenbogenforellen: LC_{50} eines kommerziell erhältlichen *B. bassiana*-Präparats $7,3 \text{ g L}^{-1}$ [7], keine negativen Auswirkungen auf Ratten nach intraperitonealer Injektion von 10^7 Sporen [8]). In den USA sind Sporenpräparationen verschiedener *B. bassiana*-Stämme als Insektizid zugelassen, während in der EU zurzeit (August 2013) ein Zulassungsverfahren für einzelne *B. bassiana*-Stämme durchgeführt wird. Dabei sah die *European Food Safety Authority* (EFSA) die bisher vorgelegten Unterlagen nicht als ausreichend an, um ausschließen zu können, dass *B. bassiana* Bienenbrut infizieren kann [9].

In sehr seltenen Fällen kann *B. bassiana* auch als Humanpathogen in Erscheinung treten. So wurden bisher 4 Fälle dokumentiert, bei denen der Pilz Erkrankungen wie Peritonitis und systemische Infektionen hervorrief [10 - 13], und 10 Fälle dokumentiert, in denen *B. bassiana* Keratitiden auslöste [14 - 20]. Bei den invasiven Erkrankungen lagen Grunderkrankungen vor, die mit einer Suppression des Immunsystems einhergingen. Risikofaktoren für die Entwicklung von Infektionen des Auges waren Trauma, Kontakt mit Pflanzen oder Boden und das Tragen von Kontaktlinsen. Dabei waren sowohl immunsupprimierte als auch nicht-immunsupprimierte Patienten betroffen. Gute Heilungserfolge wurden durch die Behandlung mit dem Antimykoti-

kum Posaconazol erzielt. Im Gegensatz dazu erwiesen sich die *B. bassiana*-Isolate als resistent gegen Amphotericin B und Fluconazol [14; 19].

Empfehlung

Nach § 5 Absatz 1 GenTSV i. V. m. den Kriterien im Anhang I GenTSV wird *Beauveria bassiana* als Spender- und Empfängerorganismus für gentechnische Arbeiten der **Risikogruppe 2** zugeordnet.

Begründung

Bei *B. bassiana* handelt es sich um einen Hyphenpilz mit einem sehr breiten Wirtsspektrum, der neben Insekten auch in sehr seltenen Fällen immunkompetente Menschen infizieren kann.

Literatur

1. **Zimmermann G** (2007). Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Sci Technol.* **17**(6):553-96.
2. **Bing LA, Lewis LC** (1991). Suppression of *Ostrinia nubilalis* (Hübner)(Lepidoptera: Pyralidae) by endophytic *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Environmental Entomol.* **20**(4):1207-11.
3. **Posada F, Vega FE** (2005). Establishment of the fungal entomopathogen *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) as an endophyte in cocoa seedlings (*Theobroma cacao*). *Mycologia.* **97**(6):1195-200.
4. **Ownley BH, Griffin MR, Klingeman WE, Gwinn KD, Moulton JK, Pereira RM** (2008). *Beauveria bassiana*: Endophytic colonization and plant disease control. *J Invertebr Pathol.* **98**(3):267-70.
5. **Akello J, Dubois T, Gold CS, Coyne D, Nakavuma J, Papanu P** (2007). *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin as an endophyte in tissue culture banana (*Musa* spp.). *J Invertebr Pathol.* **96**(1):34-42.
6. **Vandenbergi JD** (1990). Safety of four entomopathogens for caged adult honey bees (Hymenoptera: Apidae). *J Econom Entomol.* **83**(3):755-9.
7. **Goettel MS, Jaronski ST** (1997). Safety and registration of microbial agents for control of grasshoppers and locusts. *Mem Entomol Soc Can.* **129**(S171):83-99.
8. **US EPA** (2006). *Beauveria bassiana* Strain GHA (128924) Technical Document. http://www.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/related_PC-128924_6-Sep-00.pdf. 20-8-2013.
9. **EFSA** (2013). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substances *Beauveria bassiana* strains ATCC-74040 and GHA. *EFSA J.* **11**(1):3031.
10. **Henke MO, de Hoog GS, Gross U, Zimmermann G, Kraemer D, Weig M** (2002). Human deep tissue infection with an entomopathogenic *Beauveria* species. *J Clin Microbiol.* **40**(7):2698-702.
11. **Tucker DL, Beresford CH, Sigler L, Rogers K** (2004). Disseminated *Beauveria bassiana* infection in a patient with acute lymphoblastic leukemia. *J Clin Microbiol.* **42**(11):5412-4.
12. **Baer R, Killen JP, Cho Y, Mantha M** (2013). Non-candidal fungal peritonitis in Far-North Queensland: A case series. *Periton Dialysis Intern.*
13. **Gürcan S, Tugrul HM, Yörük Y, Özer B, Tatman-Otkun M, Otkun M** (2006). First case report of empyema caused by *Beauveria bassiana*. *Mycoses.* **49**(3):246-8.
14. **Figueira L, Pinheiro D, Moreira R, Pinto E, Simões J, Camisa E, Torráo L, Palmares J, Falcão-Reis F** (2012). *Beauveria bassiana* keratitis in bullous keratopathy: antifungal sensitivity testing and management. *Eur J Ophthalmol.* **22**(5):814-8.
15. **Kisla TA, Cu-Unjieng A, Sigler L, Sugar J** (2000). Medical management of *Beauveria bassiana* keratitis. *Cornea.* **19**(3):405-6.

16. **Low CD, Badenoch PR, Coster DJ** (1997). *Beauveria bassiana* keratitis cured by deep lamellar dissection. *Cornea*. **16**(6):698-9.
17. **Oh JY, Lee MJ, Wee WR, Heo JW** (2009). A case of necrotizing sclerokeratitis and endophthalmitis caused by *Beauveria bassiana*. *Japanese J Ophthalmol*. **53**(5):551-3.
18. **Pariseau B, Nehls S, Ogawa GS, Sutton DA, Wickes BL, Romanelli AM** (2010). *Beauveria* keratitis and biopesticides: case histories and a random amplification of polymorphic DNA comparison. *Cornea*. **29**(2):152-8.
19. **Sonoyama H, Araki-Sasaki K, Kazama S, Kawasaki T, Ideta H, Sunada A, Asari S, Inoue Y, Hayashi K** (2008). The characteristics of keratomycosis by *Beauveria bassiana* and its successful treatment with antimycotic agents. *Clin Ophthalmol*. **2**(3):675-8.
20. **Tu EY, Park AJ** (2007). Recalcitrant *Beauveria bassiana* keratitis: confocal microscopy findings and treatment with posaconazole (Noxafil). *Cornea*. **26**(8):1008-10.