

Erste Versuche zur Nutzung von plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR) zur biologischen Kontrolle an Spargel

Experiments on the application of plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR) as biological control agents on asparagus

Julia-Kristin Plate, Alexandra Scholz, Monika Goßmann, Martina Bandte, Carmen Büttner

Einleitung

Die in der Phyllo- und Rhizosphäre von Pflanzen vorkommenden „plant-growth-promoting rhizobacteria“ (PGPR) sind in der Lage die Nährstoffversorgung von Pflanzen zu verbessern und den Befall mit Pathogenen zu reduzieren (COMPANT et al. 2005, RUPPEL 1999). Mit der vorliegenden Studie soll die Eignung von *Bacillus amyloliquefaciens* und *Enterobacter radicincitans* zur biologischen Kontrolle von Wurzel- und Kronenfäule verursachenden *Fusarium*-Arten an der Kultur Spargel geprüft werden. Dazu wurde im Frühjahr 2009 am Standort Berlin-Dahlem unter besonderer Berücksichtigung der Vorfrucht ein Freilandversuch angelegt. Die Versuchsfläche umfasst dabei sowohl eine Spargel-Nachbaufläche als auch eine Fläche auf der als Vorfrucht Raps angebaut wurde (BERNDT et al. 2010). Auf der Nachbau-Fläche hingegen wurde von 2000 bis März 2009 Grünspargel der Sorten RAMOS, EPOSS sowie RAVEL kultiviert. Die jeweils in der Erntezeit von Anfang Mai bis Ende Juni entnommenen Proben der Spargelstangen belegen einen hohen Inokulumdruck durch *Fusarium* spp.. *F. oxysporum* erwies sich als die dominierende *Fusarium*-Art (DREHER et al. 2007, BANDTE et al. 2008).

Das hohe Inokulumpotential der Nachbaufläche in Bezug auf *Fusarium* spp. ist Ausgangspunkt der Prüfung, inwieweit durch eine Bakterisierung des Spargels mit *B. amyloliquefaciens* und *E. radicincitans*, beispielsweise bei der Pflanzung, längerfristig eine reduzierte Schadwirkung von *Fusarium* spp. erreicht werden kann. Es werden erste Ergebnisse zum Biomassezuwachs, charakterisiert durch die Parameter Triebanzahl und Trockengewicht, vorgestellt. Zum anderen wurde die Pilzbesiedlung der Wurzeln von 100 ausgewählten Jungpflanzen evaluiert.

Material und Methoden

Die Pflanzung mit Spargel der Sorte RAVEL (Herkunft Südwestdeutsche Saatzeit, Zuchtstation Möringen) fand auf zwei jeweils 400 m² großen Teilflächen statt. Auf der Nachbaufläche wurden die Grünspargelpflanzen zuvor gerodet und die Rhizome sowie Wurzeln eingearbeitet. Auf beiden Flächen fand vor der Pflanzung eine Tiefenlockerung bis zu 50 cm statt.

Die Pflanzung des Spargels erfolgte Ende April in teilrandomisierten Blöcken, wobei der Reihenabstand 1,80 m, die Pflanzgrabentiefe 30 cm und der Pflanzabstand 25 cm betrug. Eine 50 cm tief in den Boden eingebrachte Folie soll die Migration und Vermischung der Bakterien im Boden verhindern. 14 Tage nach der Pflanzung wurde eine mineralische Düngung (ENTEC 26) gemäß N_{min}-Analyse durchgeführt; das Unkraut wurde manuell entfernt.

Die Behandlungsvarianten der Spargelpflanzen mit den Bakterien umfasste entweder ein 10-minütiges Tauchen der Wurzeln in der Bakteriensuspension (*B. amyloliquefaciens* Konz. 4x10⁷ cfu/ml, *E. radicincitans* Konz. 5x10⁸ cfu/ml) vor dem Auspflanzen und zum anderen eine Gießbehandlung 35 Tage nach der Pflanzung, sowie die Kombination beider Behandlungen. Somit ergeben sich 14 Behandlungsvarianten mit jeweils 25 Pflanzen, welche in 4 Wiederholungen angelegt wurden.

Im Herbst 2009 erfolgte die Erfassung der ausgetriebenen sowie abgestorbenen Sprosse und der Trockenmasse des Spargelkrautes.

Um die Besiedlung der einjährigen Spargelpflanzen mit endophytischen Pilzen zu ermitteln, wurden vor der Pflanzung 100 zufällig ausgewählte Spargeljungpflanzen untersucht. Dazu wurden jeweils drei Wurzelstücke pro Pflanze kronennah entnommen, oberflächendesinfiziert und auf Nährmedium ausgelegt. Nach einer 10-tägigen Inkubation erfolgten eine lichtmikroskopische Bonitur und eine Artdeterminierung des Pilzauswuchses auf morphologischer Basis.

Ergebnisse und Diskussion

Die erstmalige Ermittlung der oberirdischen Biomasse zur Ernte des Spargelkrautes im Herbst 2009 zeigte, dass die Spargelpflanzen auf der Nachbaufläche signifikant weniger Triebe (Abb. 1), sowie niedrigere Trockenmassen aufwiesen (Abb. 1). Diese Unterschiede beruhen vermutlich auf dem vorherigen Anbau von Spargel. Die nach jahrelangem Spargelanbau häufig zu beobachtenden Ertragseinbußen sind dabei meist mit einer hohen Belastung mit *Fusarium* spp. verbunden. Zwischen den Varianten von *B. amyloliquefaciens*, *E. radicincitans* und der unbehandelten Kontrolle, sowie zwischen den Applikationsmethoden, ließen sich keine Unterschiede erkennen (Abb.1).

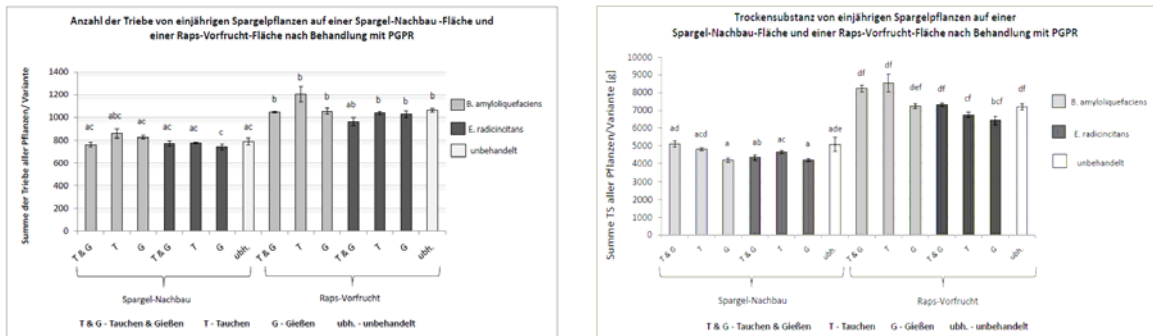


Abbildung 1: Triebanzahl (links) und Trockengewicht (rechts) der einzelnen PGPR-Behandlungsvarianten am Ende der ersten Vegetationsperiode

Bei den 100 zufällig ausgewählten und vor der Pflanzung 2009 beprobten Spargelpflanzen waren die Wurzeln in einem hohen Maße mit verschiedenen Pilzarten besiedelt. Nur 10 Pflanzen wiesen keine Wurzelkontamination auf, wohingegen die Wurzeln von 31 Pflanzen mit einem Pilz und 28 Pflanzen mit zwei Pilzarten kontaminiert waren. Auch Mehrfachbesiedelungen mit bis zu sechs Pilzarten konnten festgestellt werden (Abb. 2). In diesem Zusammenhang interessiert besonders die Zusammensetzung der Kontamination mit *Fusarium* spp.. Insgesamt waren von 44 Pflanzen die Wurzeln mit *Fusarium* spp. besetzt; davon entfiel ein hoher Anteil (26 Pflanzen) auf eine Mischbesiedelung von *F. oxysporum* und anderen Pilzarten. *F. redolens* wurde an fünf Pflanzen in Kombination mit weiteren Pilzarten gefunden. Nur an sechs Pflanzen konnte eine alleinige Kontamination mit *F. oxysporum* und an einer Pflanze eine mit *F. redolens* nachgewiesen werden. Auch eine Mischbesiedelung durch *F. oxysporum* und *F. redolens*, sowie weiteren Pilzarten trat an fünf Pflanzen auf (Abb. 2). Diese Ergebnisse zeigen, dass schon Jungpflanzen mit *Fusarium* spp. kontaminiert sein können. Die Pathogenität, dieser aus den Wurzeln gewonnenen Isolate, bleibt noch zu überprüfen.

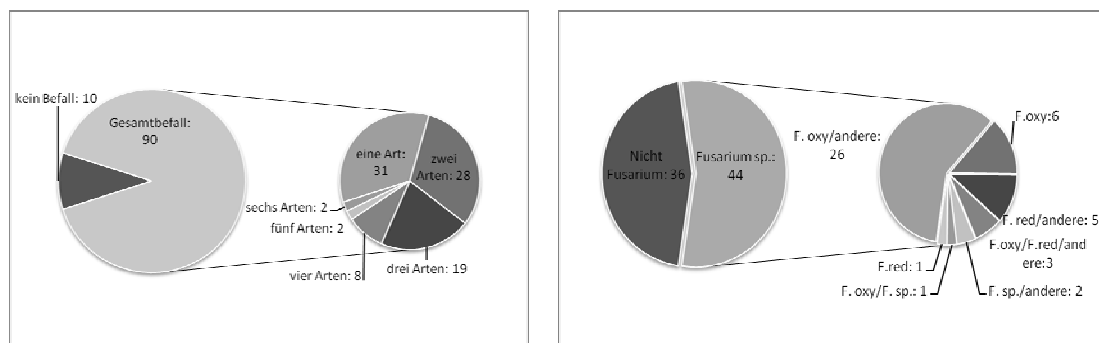


Abbildung 2: Anteil pilzinfizierter Spargelpflanzen (links) und Artenspektrum *Fusarium* spp. (rechts) an n = 100 Spargelpflanzen vor der Pflanzung (F. oxy.: *F. oxysporum*, F. red.: *F. redolens*)

Zusammenfassung

Plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR), wie *Bacillus amyloliquefaciens* und *Enterobacter radicincitans*, sollen das Pflanzenwachstum fördern und eine antagonistische Wirkung aufweisen. In einem Freilandversuch, der 2009 auf zwei unterschiedlichen Flächen des Versuchsfeldes in Berlin-

Dahlem angelegt wurde, soll eine erste Validierung erfolgen. Dazu wurden einjährige Spargelpflanzen auf einer Spargel-Nachbau-Fläche und einer Raps-Vorfrucht-Fläche mit den jeweiligen Bakterien-suspensionen behandelt. Eine Auswertung nach der ersten Vegetationsperiode zeigte keine Unterschiede zwischen den Applikationsarten und den eingesetzten Bakterien innerhalb einer Fläche. Allerdings wiesen die Spargelpflanzen auf der Nachbau-Fläche in der Regel signifikant weniger Triebe, sowie niedrigere Trockensubstanzen der oberirdischen Biomasse auf, was vermutlich auf die Vorfrucht Spargel zurückzuführen ist. Zusätzlich wurde der Pilzstatus der Wurzeln von 100 Jungpflanzen vor der Pflanzung festgestellt. Dabei waren 90 dieser Spargelpflanzen mit einem bzw. bis zu sechs verschiedenen Pilzen kontaminiert. 44 der 100 Pflanzen waren mit *Fusarium* spp., insbesondere *F. oxysporum* und *F. redolens* besiedelt, wobei deren Pathogenität noch überprüft werden muss.

Abstract

Plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR) as *Bacillus amyloliquefaciens* and *Enterobacter radicincitans* are supposed to support the growth of plants and to have an antagonistic effect. This effect should be validated in a field trial which was set up in spring 2009 on two different plots in Berlin-Dahlem. Therefore one year old asparagus plants (cultivar Ramos) were treated with the bacterial suspensions respectively prior planting onto a plot where either *Brassica napus* or *Asparagus officinalis* has been cultivated as previous crop.

After the first growing season no difference could be achieved within the application method and the bacteria species. The plants grown on the long-time asparagus plot generally exhibited significantly less shoots and lower dry weight than the other ones grown on the field with previous crop *B. napus*. Furthermore the status of fungal contamination of 100 asparagus roots was evaluated prior planting. 90 of these asparagus plants were contaminated with one up to six different fungi. *Fusarium* spp. was found on 44 of these 100 asparagus plants, particularly *F. oxysporum* and *F. redolens*. The pathogenity of these fungi has still to be proved.

Literatur

COMPANT S, DUFFY B, NOWAK J, CLEMENT C, BARKA EA, 2005: Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. Applied and Environmental Microbiology 71, 9, 4951-4959.

BANDTE M, SCHMIDT C, DREHER S, WÜRDIG J, GOßMANN M, BÜTTNER C, 2008: Phytosanitärer Status von Spargel in einer mehrjährigen Ertragsanlage. Mitt. Julius Kühn-Institut 417, 344.

BERNDT B, GOßMANN M, BÜTTNER C, 2010: Biologische Kontrolle von ausgewählten *Fusarium*-Arten mit bakteriellen Antagonisten an Spargel, BHGL-Tagungsband 27, 138.

DREHER S, GOßMANN M, BERAN F, BÜTTNER C, 2007: Befall und Artenspektrum von Erntestangen des Spargels mit Pilzen der Gattung *Fusarium* in einer 6-jährigen Ertragsanlage. BHGL-Tagungsband 25, 165.

RUPPEL S, 1999: Bedeutung der Rhizospären- und endophytischen Bakterien für die Pflanzenernährung. Arch. Acker- Pfl. Boden, 2000, 45, 329-341.

Adressen der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, 14195 Berlin
E-mail: phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Dankenswerterweise dürfen wir unsere Arbeiten, seit Beginn der Großbaumassnahmen unseres Institutsgebäudes in der Letzteeallee 55-57, am Julius Kühn-Institut in Dahlem durchführen und haben dort unseren vorübergehenden Sitz in der Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin.