

Resistenzinduktion bei Tomaten gegen *Phytophthora infestans* durch Biodüngemittel und Pflanzenstärkungsmittel

Sharma, K.¹, Schulte-Geldermann, E.², Bruns, C.² und Finckh, M.R.¹

Keywords: tomato, late blight, induced resistance, plant strengtheners, fertiliser

Abstract

Three biofertilizers (BF) and three plant strengtheners (PS) were tested in comparison to chemical fertilizer application and BABA (DL-3-amino-n-butanoic acid), respectively for their effects on the reactions of six different tomato varieties against three isolates of *Phytophthora infestans* in detached leaf disk assays. All experiments were repeated twice with six replicates each. Two of the BF (Biollsa and Biofeed Quality) significantly reduced late blight severity as compared to horn meal and chemical fertilizer with no fertilizer by isolate and fertilizer by variety interactions. All PS significantly reduced susceptibility of all tomato varieties. However, the interactions among PS, variety and isolates were highly significant suggesting that different resistance mechanisms might be affected by the PS and BABA. Preliminary results indicate that the combined effects of PS and BF are additive without interactions.

Einleitung und Zielsetzung

Einer der wichtigsten Mechanismen in der Verteidigung von Wirtspflanzen gegen Pathogene und Insekten ist die induzierte Resistenz. Auch bei Tomaten wurde bereits Resistenzinduktion gegen viele Insekten und Pathogene, u.a. *Phytophthora infestans* mit verschiedenen Substanzen erreicht (Cohen 1994, Thürig et al. 2006, u.a.).

Um eine Resistenz möglichst lange wirksam zu erhalten, sollte sie so stark wie möglich von flankierenden Massnahmen, die den Inokulumsdruck reduzieren, unterstützt werden. Neben der Wahl möglichst resistenter Sorten stehen in der Praxis auch Pflanzenstärkungsmittel (PS) zur Verfügung, deren Wirksamkeit oft auf induzierter Resistenz beruhen soll. Auch gibt es Neuentwicklungen von großem Interesse für den Ökologischen Anbau, wie z.B. PEN (Thürig et al. 2006). Ergebnisse aus der Forschung legen ebenfalls nahe, dass bei Tomaten ein Einfluss der Kultursubstrate auf die Resistenz und Induzierbarkeit feststellbar ist (Berner et al. 2002, Wang et al. 2000).

Schulte-Geldermann et al. (2007) berichteten über Effekte organischer Dünger oder PS auf die Qualität und Anfälligkeit von Tomaten gegenüber *Phytophthora infestans*. Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss von Pflanzenstärkungsmitteln und organischen Düngern und ihrer Interaktionen auf die Anfälligkeit von Tomaten gegen *P. infestans* zu überprüfen.

¹ Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Uni Kassel, Nordbahnhofstrasse 1a, 37213 Witzenhausen, Germany. mfinckh@uni-kassel.de

² Fachgebiet Ökologische Land- und Pflanzenbausysteme, Adresse, siehe ¹

Methoden

Alle Experimente wurden zwei Mal mit je sechs Wiederholungen durchgeführt. Da sowohl Sorten als auch isolatspezifische Einflüsse auf die Induzierbarkeit von Resistenz bei Tomaten festgestellt wurden (Sharma 2007, Sharma et al. 2009 dieser Band) wurden sechs Sorten (Matina, Balkonzauber, Berner Rose, Marmande, Zuckertraube und Supermarmande) und drei Isolate verwendet. Die Tomaten wurden in 1,3 l Töpfen in einer Mischung aus Feldboden aus ökologischem Anbau mit 15% Kompost und 15% Einheitserde (E0) angezogen. Düngemittel und Pflanzenstärkungsmittel (PS) wurden erst in zwei separaten Experimenten auf allen sechs Sorten getestet, dann die Interaktionen auf den Sorten Balkonzauber und Zuckertraube. Die Düngemittel Biofeed Basis, ein Pflanzenbasiertes Düngemittel aus den Niederlanden (Agro-Bioproducts, Wageningen), Biollsa 12,5, ein Biodünger basierend auf hydrolysierten Rinderhäuten aus Italien (Ilsa SpA, Arzignano), Hornmehl und löslicher Kunstdünger wurden miteinander verglichen. Alle Varianten wurden mit 16,5 mg N, 4,4 mg P und 8,8 mg K pro Topf einmalig gedüngt. Pro Topf wurden täglich 50 ml Wasser gegeben. Im zweiten Experiment wurden die Effekte der PS Alfalfaextrakt (ebenfalls Ilsa Group), PENextrakt (eigene Herstellung aus einem kommerziell aus Rückständen der Penicillinherstellung gewonnenen Biodünger. Siehe Thürig et al. 2006 für Methode) und Biofeed Quality (Agro-Bioproducts) mit Wasser bzw. dem chemischen Resistenzinduktor BABA (DL-3-amino-n-butanoic acid) verglichen. Erste Ergebnisse (S. Nardi, University of Padua, pers. Mitteilung) weisen für Alfalfaextrakt eine hormonartige Wirkung auf Pflanzen nach. Die PS wurden in 0.1%, 2.5% und 4% Konzentration fünf Mal im Wochenabstand aufgebracht. Kontrollpflanzen wurden mit Wasser besprüht. BABA wurde eine Woche vor der Inokulation angewendet.

Für die Inokulation wurden *Phytophthora infestans* Isolate 75, 101 und 108, im Jahr 2004 von Tomaten isoliert, die alle sechs Tomatensorten befallen konnten, benutzt. Sechs Wochen nach dem Topfen wurden ausgestanzte Blattstücke (Ø 18mm) der beiden ersten Fiederblätter der jeweils jüngsten voll entwickelten Blätter inokuliert (Blattunterseite). Pro Blattstück wurden 20 µl einer Sporangienlösung mit einer Konzentration von $5 \times 10^4 \text{ ml}^{-1}$ aufgebracht. Die Blattstücke wurden in Plastikschalen 24 Stunden dunkel und dann bei 16 h licht/ 8 h dunkel bei 17 °C gehalten und alle 2 Tage mit sterilem demineralisiertem Wasser besprüht, um die Feuchtigkeit zu halten. Der Befall (Prozent) wurde am Tag 4 und 5 nach der Inokulation bestimmt. Danach waren die meisten Blattstücke zu 100% befallen. Die Fläche unter der Befallskurve (FUDBK), die den Befall über die Zeit integriert, wurde berechnet.

Um Normalverteilung zu erreichen wurden die FUDBK Daten log-transformiert. Eine Varianzanalyse über die wiederholten Experimente ergab keine Unterschiede zwischen den Experimenten. So wurden die Daten gepoolt zu insgesamt 12 Wiederholungen. Mittelwertvergleiche wurden mit dem Tukey-Kramer Test durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Im Versuch mit Düngemitteln hatten diese den größten Einfluss auf den Befall ($F=481.02$), gefolgt vom Isolat ($F=91.68$) und Sorte ($F=10.1$) jedoch ohne Interaktionen (alle signifikant). Deshalb werden die Daten über alle Sorten und Isolate gemittelt dargestellt. Sowohl die Düngung mit Biofeed Basis als auch mit Biollsa reduzierte den Befall der Tomaten signifikant im Vergleich zu einer Düngung mit Hornmehl oder der chemisch gedüngten Variante (Abb. 1). Im Vergleich zur chemisch gedüngten Variante reduzierte BioFeed Basis den Befall zwischen 37-55%, Biollsa zwischen 32-48% und Hornmehl zwischen 3-15%. Das Fehlen von Interaktionen mit

Sorte oder Isolat legt nahe, dass durch die Dünger eine generelle Pflanzenstärkung möglich ist.

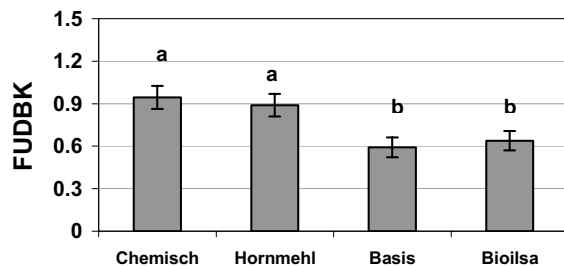


Abbildung 1. Einfluss der Düngemittel auf die Fläche unter der Befallskurve (FUDBK) mit *Phytophthora infestans* von Tomaten. Sechs Sorten und drei Pathogenisolate wurden getestet. Rücktransformierte Mittelwerte über zwei Experimente mit je sechs Wiederholungen \pm SD. Signifikante Unterschiede zwischen Düngemitteln sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet ($P \leq 0.05$, Tukey test).

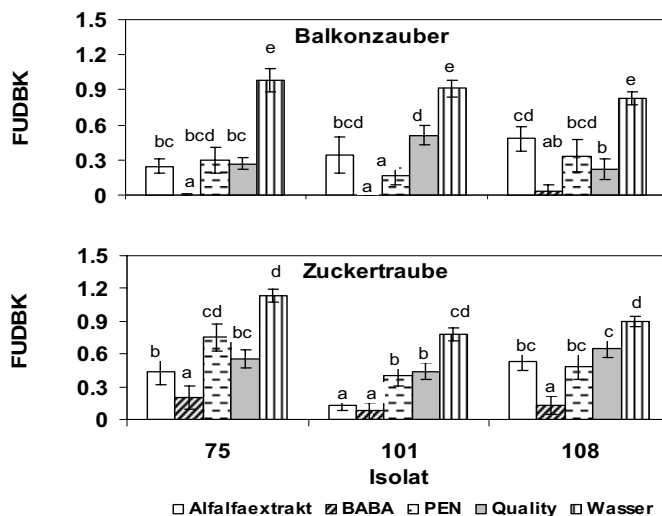


Abbildung 2. Einfluss der Pflanzenstärkungsmittel Alfalfaextrakt, PEN und Quality im Vergleich zum chemischen Induktor BABA und Wasser auf die Fläche unter der Befallskurve (FUDBK) mit *P. infestans* der Tomatensorten Balkonzauber und Zuckertraube. Die Reaktionen gegen Isolate 108, 101 und 75 sind für beide Sorten gruppiert. Rücktransformierte Mittelwerte zweier Experimente \pm SD. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($P \leq 0.05$, Tukey test).

Alle drei Pflanzenstärkungsmittel (PS) reduzierten den Befall der Tomaten signifikant im Vergleich zu einer Behandlung mit Wasser. Im Vergleich zu BABA

(Befallsreduktionen zwischen 56 und 100%) waren die Reduktionen bei Alfalfa Extrakt 37-88%, bei PEN 35-87% und bei Quality 29-81%. Im Gegensatz zu den Düngemitteln waren die Effekte der Pflanzenstärkungsmittel auf die Anfälligkeit sowohl Sorten- als auch isolat-abhängig (Abb. 2). So wirkte z.B. bei Balkonzauber Quality signifikant schlechter mit Isolat 101 als mit Isolat 75 und 108 während bei Zuckertraube die Wirkung bei Isolat 101 signifikant besser als bei Isolat 108 war.

Diese Interaktionen deuten darauf hin, dass unter Umständen durch die unterschiedlichen PS unterschiedliche Resistenzmechanismen bei den Tomaten ausgelöst werden, die je nach der spezifischen Sorte-Isolat-Interaktion dann auch unterschiedlich gut wirksam sind.

Literatur

- Berner, A., S. Gloor, J. Fuchs, L. Tamm, P. Mäder. (2002): Healthy soils - healthy plants, p. 6. In: R. Thompson (ed.), Cultivating Communities. Proceedings of the 14th IFOAM Organic World Congress 21.-24. August 2002 Victoria; Canada. Canadian Organic Growers, Inc., Ottawa.
- Cohen Y. (1994): Local and systemic control of *Phytophthora infestans* in tomato plants by DL-3-amino-n-butanoic acid. *Phytopathology* 84:55-59.
- Sharma, K., Finckh, M.R. (2007): Genetic variation in inducibility of resistance in tomatoes against *Phytophthora infestans*. Proceedings of the XVI International Plant Protection Congress, 15-18 October 2007, Glasgow, UK. S 330-331. Hampshire, UK: The British Crop Protection Council.
- Schulte-Geldermann E., Behrens M., Finckh M. R., Heß J., Bruns C. (2007) Effekte veredelter Rohmaterialien angewandt als Dünger oder Wachstumsstimulatoren auf Pflanzenwachstum und -gesundheit in: S. Zikeli, W. Claupein, S. Dabbert, B. Kaufmann, T. Müller, A. Valle Zárate (eds) Zwischen Tradition und Globalisierung. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 20.-23. März 2007. S 37-40 <http://orgprints.org/9674/>
- Thuering, B., Binder, A., Boller, T., Guyer, U., Jimenez, S., Rentsch, C., Tamm, L. (2006): An aqueous extract of dry mycelium of *Penicillium chrysogenum* induces resistance in several crops under controlled and field conditions. *European Journal of Plant Pathology* 114:185-197.
- Wang, R., H.-L. Xu, and A. U. Mridha. (2000): *Phytophthora* resistance of organically-fertilized tomato plants. *Journal of Crop Production* 3:77-84.