

Einfluss von *Pseudomonas fluorescens* auf Ertrag von Weizen und mikrobielle Biomasse des Bodens

Fließbach, A.¹, und Mäder, P.²

Keywords: *Pseudomonas fluorescens* CHA0, soil fertility, resilience

Effects of *P. fluorescens* on wheat yield and soil microbial biomass

P. fluorescens is used in agriculture and horticulture as a plant growth promoting rhizobacterium. It colonizes root surfaces effectively and excretes compounds that are influencing plant nutrient uptake and plant health. Soils with different initial biological fertility were analysed 18 and 60 days after inoculating the freshly sown wheat plants with a suspension of a rifampicine tolerant strain of *P. fluorescens* CHA0, in order to evaluate its survival and lasting effect on soil microbial biomass. *P. fluorescens* had a lasting effect in soils with low initial biomass, but no lasting effects were found in biologically active soils.

Einleitung und Zielsetzung

P. fluorescens kommt in den meisten Böden natürlicherweise vor, vermehrt sich stark an der Wurzeloberfläche und wird in Landwirtschaft und Gartenbau eingesetzt um das Pflanzenwachstum und die Gesundheit der Pflanze zu verbessern. Wir sind der Frage nachgegangen ob Böden, deren biologische Qualität durch langjährige Bewirtschaftung reduziert ist, von einem bakteriellen Inokulum nachhaltiger profitieren als Böden, deren biologische Aktivität schon hoch ist (Fließbach et al., under revision).

Methoden

Löss-Böden, die aufgrund ihrer Bewirtschaftung eine unterschiedliche Qualität aufwiesen, wurden ausgewählt: zwei organisch (BIODYN, CONFYM) und eine rein mineralisch gedüngte (CONMIN) Variante des DOK-Versuchs (Mäder et al., 2002) und ein Boden von einer langjährigen Mais Monokultur (MONO), der eine stark reduzierte Fruchtbarkeit aufwies (Oehl et al., 2003). Die Rifampicin-tolerante Mutante (rif^r) von *P. fluorescens* Stamm CHA0 (Natsch et al., 1997) wurde 1985 von einem Feld in der Nähe von Fribourg (CH) isoliert, das eine natürliche Suppressivität zeigte. Das Gewächshaus-Experiment bestand je Verfahren (Tabelle 1) und Probenahmezeitpunkt (18 und 60 Tage) aus 5 parallelen Töpfen, die mit der gleichen Menge Boden befüllt, mit 5 Keimlingen Sommerweizen (Greina) bepflanzt und dann mit 20×10^6 gewaschenen Zellen von *P. fluorescens* CHA0 rif^r g⁻¹ Boden beimpft worden waren. Nach 18 und 60 Tagen wurde der Ertrag ermittelt und die Böden wurden auf mikrobielle Biomasse und Anzahl *P. fluorescens* CHA0 rif^r analysiert. Die Signifikanz der Resultate wurde in einer drei-faktoriellen Varianzanalyse mit den Faktoren Boden, Inokulum und Probenahmezeitpunkt sowie ihren Interaktionen geprüft.

¹ Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstrasse, 5070 Frick, Schweiz, andreas.fliessbach@fibl.org, www.fibl.org

² Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstrasse, 5070 Frick, Schweiz, paul.maeder@fibl.org, www.fibl.org

Ergebnisse und Diskussion

Nach 18 Tagen war die Sprossbiomasse der Weizenpflanzen mit 40 mg Trockensubstanz pro Pflanze in allen Verfahren gleich. Nach 60 Tagen war der durchschnittliche Trockenmasseertrag im Boden BIODYN signifikant um 20% höher als im Durchschnitt der anderen Böden. Das *P. fluorescens* CHA0 Inokulum zeigte keine signifikanten Auswirkungen auf den Ertrag. Nur aus Böden, die mit *P. fluorescens* CHA0 rif⁺ inokuliert worden waren, konnten diese Keime reisoliert werden. Nach 18 Tagen waren von den 20 x 10⁶ eingesetzten Zellen von *P. fluorescens* g⁻¹ Boden noch 0.26 x 10⁶ kultivierbar und nach 60 Tagen nur noch 0.045 x 10⁶. Die Interaktion von Boden und Inokulum zeigte für CONMIN signifikant höhere Werte als für MONO und CONFYM.

Tabelle 1: Ertrag, mikrobielle Biomasse und Keimzahl (unterschiedliche Buchstaben geben signifikante Unterschiede für einen Parameter an)

Boden	Inokulum	Sprossertrag [mg plant ⁻¹]		C _{mik} [□g g ⁻¹]		N _{mik} [□g g ⁻¹]		Keimzahl [10 ⁶ g ⁻¹]	
		18d	60d	18d	60d	18d	60d	18d	60d
BIODYN	Kontrolle	33.0	298.4	455 b	522 a	68.7 b	76.6 a	0	0
	P.f. rif ⁺	33.4	273.6	448 b	523 a	64.4 b	76.8 a	360	20
CONFYM	Kontrolle	42.2	229.2	330 ef	412 bc	45.6 de	58.9 c	0	0
	P.f. rif ⁺	43.5	261.2	357 de	400 cd	48.5 d	56.9 c	100	100
CONMIN	Kontrolle	38.5	244.8	274 ghi	344 ef	44.3 def	46.3 de	0	0
	P.f. rif ⁺	37.3	242.0	301 fgh	326 ef	43.9 def	47.1 de	400	40
MONO	Kontrolle	44.5	217.2	240 i	277 gh	33.5 h	40.2 ef	0	0
	P.f. rif ⁺	47.5	232.8	265 hi	314 ef	36.4 gh	43.1 fg	160	20

Der anfängliche mikrobielle Biomasse-Kohlenstoff (C_{mik}) der Böden war in BIODYN um 69% höher als im MONO-Boden und der mikrobielle Stickstoff (N_{mik}) um 75%. Der zeitliche Effekt war hoch signifikant, aber relative Unterschiede der Böden blieben weitestgehend erhalten. Das Inokulum erhöhte C_{mik} um 2.7% (p=0.0348). Die Wechselwirkung von Inokulum und Probenahme zeigte eine signifikante Inokulumsbedingte Erhöhung um 6% nach 18 Tagen, die nach 60 Tagen aber wieder abgeklungen war. Lediglich im Boden aus der Mais-Monokultur, der die geringste Anfangsbiomasse aufwies, war die Erhöhung der mikrobiellen Biomasse auch nach 60 Tagen noch signifikant.

Literatur

- Fließbach, A., Winkler, M., Lutz, M., Oberholzer, H.R., Mäder, P. (under revision): Soil amendment with *Pseudomonas fluorescens* CHA0 is more effective in soils low in microbial biomass and activity. *Microbial Ecology*.
- Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, 1694-1697.
- Natsch, A., Keel, C., Hebecker, N., Laasik, E., Defago, G. (1997): Influence of biocontrol strain *Pseudomonas fluorescens* CHA0 and its antibiotic overproducing derivative on the diversity of resident root colonizing pseudomonads. *FEMS ME* 23, 341-352.
- Oehl, F., Sieverding, E., Ineichen, K., Mäder, P., Boller, T., Wiemken, A. (2003): Impact of land use intensity on the species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems of central Europe. *Applied and Environmental Microbiology* 69, 2816-2824.