

Eignung von *Bradyrhizobien*-Impfpräparaten zur Inokulation von Sojabohnen

Steffi Zimmer^{1,3}, Monika Meßmer², Thorsten Haase³, Anke Mindermann³, Hannes Schulz³, Klaus-Peter Wilbois⁴ und Jürgen Heß³

1.Institut für Biologische Landwirtschaft und Agrarkultur Luxemburg (IBLA), Munsbach; 2Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick; 3Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau (FÖL), Universität Kassel, Witzenhausen; 4Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frankfurt. E-Mail: zimmer@ibla.lu

Einleitung

Wie jede andere Leguminose, kann auch die Sojabohne (*Glycine max* (L.) Merr.) mit Hilfe von Soja-spezifischen Knöllchenbakterien (*Bradyrhizobium japonicum*) Luft-Stickstoff binden. Da die *Bradyrhizobien* natürlicherweise nicht in den mitteleuropäischen Böden vorkommen, müssen die Samen der Sojabohne mit kommerziell verfügbaren *Bradyrhizobien*-Impfpräparaten inokuliert werden. Beim Anbau hat sich in den letzten Jahren jedoch gezeigt, dass die Inokulation vor allem in kühleren Klimaten bei einzelnen Präparaten zu unzuverlässiger Knöllchenbildung und damit ungenügender Stickstoffbindung führen kann. Ziel dieser Arbeit ist es, die Eignung kommerziell verfügbarer *Bradyrhizobien*-Impfpräparate zur Inokulation der Sojabohne zu prüfen.

Material und Methoden

Der Versuch wurde 2011 auf der „Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen“ dem Lehr- und Versuchsgut der Universität Kassel (51,4°N, 9,4°O, 240 m ü. NN, Jahresdurchschnitt 650 mm, 8,5°C, Bodenart: mittlerer toniger Schluff, ökologisch bewirtschaftet seit 2001) als Spaltanlage (Großteilstück: Impfpräparat; Kleinteilstück: Sorte) mit vier Wiederholungen angelegt. Es wurden drei frühreife Sojabohnen-Sorten (Merlin, Bohemians, Protina) mit vier kommerziell verfügbaren *Bradyrhizobien*-Impfpräparaten (Produkte 1 bis 4) und einer unbehandelten Kontrolle auf einem Feld getestet auf dem bisher keine Soja angebaut wurde. Die Sojabohnen wurden am 28.4.2011 mit 65 Körnern/m² in einer Reihenweite von 37,5 cm ausgesät und am 5.10.2011 geerntet. Es wurden zwei Knöllchenbonituren (Knöllchenzahl pro Pflanze) durchgeführt: Die erste Bonitur sechs Wochen nach Aussaat (BBCH 13) und die zweite zum Blühende (BBCH 69). Neben dem Ertrag (dt/ha bei 91% TM), wurde der Rohproteingehalt (%N bei 100% TM) mittels NIRS ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Die statistische Auswertung des ersten Versuchsjahres am Standort Frankenhausen belegte die Wechselwirkung von Impfpräparat und Sorte hinsichtlich des Merkmals Ertrag (Tab.1).

Tab. 1: Ertrag (dt/ha bei 91% TM). Mittelwerte mit verschiedenen Buchstaben (a,b,c: Sorten; A,B,C,D: Impfpräparat) unterscheiden sich signifikant bei p<0.05.

	Kontrolle	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4
Merlin	D 21,6 c	C 21,1 c	B 28,1 c	B 30,8 c	A 31,8 b
Bohemians	C 17,5 b	C 19,5 b	B 26,6 b	B 25,8 b	A 26,8 b
Protina	C 16,9 a	C 17,6 a	B 25,2 a	B 25,9 a	A 28,8 a

Der Ertrag von den mit Produkt 1 geimpften Sojabohnen unterschied sich nicht signifikant von dem der Kontrolle. Produkt 4 führte zu den höchsten Erträgen, gefolgt von Produkt 3 und Produkt 2. Die Sorte Merlin erzielte die höchsten Erträge, gefolgt von den Sorten Bohemians und Protina.

Bezüglich des Rohproteingehaltes der Sojabohnen lagen ebenfalls signifikante Wechselwirkungen vor (Tab. 2). Produkt 4 führte zu den höchsten Proteingehalten, während Produkt 2 und Produkt 3 sich in ihrer Wirkung nicht unterschieden. Produkt 1 führte mit Ausnahme der Sorte Merlin zu keinem absicherbaren Unterschied im Vergleich zur Kontrolle. Höchste Proteingehalte erzielte die Sorte Protina, gefolgt von der Sorte Bohemians und Merlin.

Tab. 2: Rohprotein (% N bei 100%TM). Mittelwerte mit verschiedenen Buchstaben (a,b,c: Sorten; A,B,C,D: Impfpräparat) unterscheiden sich signifikant bei $p < 0.05$.

	Kontrolle	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4
Merlin	D 26,7 c	C 27,7 c	B 35,6 c	B 35,7 c	A 38,0 b
Bohemians	C 31,4 b	C 31,9 b	B 37,2 b	B 37,3 b	A 38,9 b
Protina	C 34,9 a	C 35,8 a	B 42,0 a	B 41,7 a	A 43,9 a

Zum ersten Boniturtermin zeigte sich eine signifikante Wirkung der Sorte auf die Knöllchenzahl pro Pflanze (Tab. 3). Die Sorte Merlin bildete statistisch absicherbar weniger Knöllchen als die Sorten Bohemians und Protina.

Tab. 3: Knöllchenzahl pro Pflanze zum ersten Boniturtermin (6 Wochen nach Aussaat). Mittelwerte mit verschiedenen Kleinbuchstaben unterscheiden sich signifikant bei $p < 0.05$.

Sorte	Knöllchenzahl / Pflanze
Merlin	5,51 b
Bohemians	6,90 a
Protina	6,82 a

An beiden Boniturterminen hatte das Impfpräparat einen Einfluss auf die Knöllchenzahl pro Pflanze (Tab.4), dabei wiesen die mit Produkt 4 geimpften Sojabohnen die höchste Knöllchenzahl auf.

Tab. 4: Knöllchenzahl pro Pflanze zum ersten Boniturtermin BBC13 und zweiten Boniturtermin BBCH69. Mittelwerte mit verschiedenen Großbuchstaben unterscheiden sich signifikant bei $p < 0.05$.

Impfpräparat	Kontrolle	Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4
BBCH13	0,0	0,2	B 5,9	B 5,3	A 8,0
BBCH69	0,0	0,3	B 12,8	B 5,3	A 8,0

Die Knöllchenzahl pro Pflanze war positiv mit $r_S = 0.75$ mit den Ertrag und mit $r_S = 0.78$ mit dem Proteingehalt korreliert (Rangkorrelation $P < 0.01$). Produkt 1 bewirkte im ersten Versuchsjahr bei allen Sorten eine unzureichende Knöllchen-, Protein- und Ertragsbildung. Produkt 4 wies die höchste Knöllchenzahl pro Pflanze auf und erzielte den höchsten Rohproteingehalt. Hingegen erzielte Produkt 4 die höchsten Erträge, wobei Produkt 4 sich nicht nachweisbar von Produkt 3 unterschied. Beide Produkte unterscheiden sich sowohl im Bakterienstamm als auch in der Formulierung. Diese Ergebnisse werden an weiteren Standorten über insgesamt drei Jahr verifiziert, um konkrete Empfehlungen für die Landwirte geben zu können.

Mit der Unterstützung des Fonds National de la Recherche, Luxemburg und des Bundesprogramms zur Förderung des Ökologischen Landbaus und anderer Formen der nachhaltigen Landwirtschaft (BÖLN) im Rahmen des Projekts „Ausweitung des Sojaanbaus in Deutschland durch züchterische Anpassung und pflanzenbauliche Optimierung“ (www.sojainfo.de).