

Wie die Soja schneller groß bekommen? Untersuchung von Saatbeigaben und Hydropriming zur Förderung des Jugendwachstums

Tobisch, B.¹, Schmidt, J.², Gattinger, A.¹ & Wilbois, K.-P.³

Keywords: Soja, Vorquellen, Knöllchenentwicklung, Mykorrhiza, Keimung

Abstract: Early plant development in soybean is crucial for overcoming weed pressure. In a pot experiment, different seed additive products were tested to five different soybean varieties. In another pot experiment, the best hydropriming duration depending on temperature was tested. Seed additives did not show a clear effect on germination but had significant impacts on nodule development. The speed of germination was slightly improved by the addition of a mycorrhiza product. Hydropriming for 12 hours was effective under cold conditions (12°C). In a field experiment with soybeans, the mycorrhiza product and the 12 hours hydropriming were tested and exhibited variety specific reactions.

Einleitung und Zielsetzung

Ein gleichmäßiges und schnelles Auflaufen der Sojabohnen ist ein entscheidendes Kriterium, welches unter anderem über die Durchsetzungskraft der Soja gegenüber Beikraut entscheidet. Im Rahmen des Projektes von Wilbois et al. (2014) wurde neben anderen Methoden zur Verkürzung der Vegetationszeit auch das Hydropriming (Vorquellen in Wasser) im Rahmen einer studentischen Abschlussarbeit (Zurheide et al. 2012) getestet. In der vorliegenden Arbeit wurde das Hydropriming genauer untersucht sowie eine Übertragung ins Feld getestet.

Eine weitere Möglichkeit, die Jugendentwicklung der Sojabohne zu stärken und so die Vegetationszeit zu verkürzen, ist die Beigabe von nützlichen Mikroorganismen wie Mykorrhizapilzen und wachstumsfördernden Bakterien sowie sojaeigene Isoflavonoide (Schmidt et al. 2015). Aus diesen Kategorien sind bereits Produkte am Markt erhältlich, aber nicht speziell für Sojabohnen getestet. Eine Produktauswahl sollte unter Gefäß- und Feldbedingungen mit Sojabohnen getestet werden.

Methoden

In einem Gefäßversuch (Medium Sand/Feldboden – lehmiger Schluff, konstante Temp: 15°C) wurden drei Produkte sowie deren Kombination getestet. Mykoplant 100 BT-H (Mykorrhizapilze) und RhizoVital (wachstumsfördernde Bakterien) sind beide in der Betriebsmittelliste Ökolandbau gelistet. Zudem wurde ein sekundärer

¹ Professur für Ökologischen Landbau, JLU Gießen, Karl-Glöckner-Str. 21 C, 35394 Gießen, Deutschland, beatrice.tobisch@agrار.uni-giessen.de

² Department of Plant Sciences, University of California Davis, USA

³ Pflanzenproduktionssysteme in der ökologischen Landwirtschaft, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Deutschland

Pflanzenstoff aus der Sojabohne (Genistein, wird als Nahrungsergänzungsmittel genutzt) getestet, jeweils zusammen mit der obligatorischen Bradyrhizobienimpfung, in diesem Falle mit Biodoz. Getestet wurden die Sojasorten ES Mentor, Lissabon, Merlin, Opaline und Primus. Es erfolgte eine tägliche Bonitur bis BBCH 12 (Laubblattentwicklung am zweiten Nodium) sowie eine Erfassung weiterer Merkmale: Pflanzenhöhe, Frisch- und Trockengewicht der Spross- und Wurzelmasse, Anzahl und Durchmesser der Knöllchen sowie der Chlorophyllgehalt.

In einem weiteren Gefäßversuch (gleiches Medium, Temperatur 12, 15 und 18°C) wurde die Hydroprimingdauer (4, 8, 12 oder 16 Stunden) getestet. Zum Einsatz kamen die gleichen Sorten wie zuvor beschrieben. Erhoben wurden die prozentuale Keimung und die Tage bis zur Keimung (BBCH 09).

Der Feldversuch wurde 2016 und 2017 auf dem Gladbacherhof (nordwestlicher Taunus, mittlere Lufttemperatur 9,5 °C, durchschnittlicher Jahresniederschlag 648 mm, lehmiger Schluff) per Hand in einem randomisiertem Blockdesign angelegt (Parzellengröße 1,5 x 3 m, 4 Wdh). Getestet wurden die Sojasorten ES Mentor, Merlin und Primus nach 12-stündigem Hydropriming in Kombination mit dem Mykoplant 100 BT-H (jeweils mit Impfmittel Biodoz). Es erfolgte eine tägliche Bonitur des Pflanzenwachstums bis zum Erreichen des BBCH 12 Stadiums, eine Auszählung der Anzahl aufgelaufener Pflanzen, sowie eine Knöllchenbonitur zur Blüte, zudem wurden die Ertragsparameter erfasst. Die Datenauswertung erfolgte mit SPSS 25 mittels ANOVA und Tukey HSD test.

Ergebnisse und Diskussion

Die verschiedenen Saatbeigaben zeigten im Gefäßversuch keine Verbesserung der Auflafrate, die Varianten mit Mykoplant zeigten ein tendenziell schnelleres Erreichen des BBCH 12 Stadiums.

Tabelle 1 Einfluss der Saatbeigaben auf die Knöllchenbildung

	Anzahl Knöllchen (Hauptwurzel)			Anzahl Knöllchen (Nebenwurzel)			Anzahl Knöllchen gesamt		Durchmesser Knöllchen		
	Mean		SD	Mean		SD	Mean	SD	Mean		SD
Kontrolle	8,75	ab	2,96	3,33	a	2,84	12,08	3,26	1,86	ab	,39
Genistein	5,50	a	2,32	7,50	ab	8,11	13,00	8,55	1,74	ab	,43
Mykoplant	7,77	ab	1,79	3,85	a	3,00	11,62	3,69	2,02	b	,42
RhizoVital	9,31	b	3,35	2,85	a	4,32	12,15	5,40	2,01	b	,20
Genistein+Mykoplant	6,85	ab	4,22	7,46	ab	5,55	14,31	6,60	1,79	ab	,41
Genistein+Rhizovital	5,77	a	3,96	11,15	b	8,25	16,92	10,9	1,44	a	,38
Mykoplant+Rhizovital	7,77	ab	3,52	6,08	ab	5,57	13,85	6,76	1,90	b	,36

Mittelwerte von 5 verschiedenen Sorten, mit je 3 Wdh (n=15), Mittelwert und Standardabweichung (SD), verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede zwischen den Varianten (Tukey HSD-Test, p<0,05)

Bei der Knöllchenanzahl an Haupt- und Nebenwurzeln konnten signifikante Unterschiede festgestellt werden, nicht aber bei der Gesamtzahl der Knöllchen, diese ist mit Mykoplant tendenziell reduziert (Tab. 1). Auch Zhang et al. (1995) fanden negative Effekte von Mykorrhiza auf die frühe Knöllchenbildung (Anzahl der Knöllchen) bei niedrigen Temperaturen (< 18,2 °C). Im weiteren Wachstumsverlauf wurden jedoch ähnliche Knöllchenanzahlen, -massen und Stickstoffgehalte in den Pflanzen gemessen. Der Knöllchendurchmesser ist bei den Varianten Mykoplant sowie RhizoVital im Vergleich zur Variante ‚Genistein+Rhizovital‘ deutlich erhöht.

Tabelle 2 Einfluss der Primingdauer auf die Keimdauer unter kühlen Bedingungen (12 °C)

Priming (h)	0	4	8	12	16
Tage bis BBCH 09	21,81 a	20,04 ab	21,17 ab	19,56 b	20,45 ab

Mittelwerte von 5 verschiedenen Sorten, mit je 4 Wdh (n=20), verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede zwischen den Varianten (Tukey HSD-Test, p<0,05)

Der Effekt des Hydropriming auf die Keimung im Gefäßversuch war abhängig von der Umgebungstemperatur. Nur bei 12 °C Umgebungstemperatur zeigte sich eine signifikante Reduzierung durch die 12-stündige Primingbehandlung (Tab. 2). Generell litt allerdings die Keimfähigkeit durch die Hydroprimingbehandlungen.

Im Feldversuch konnte durch die Saatbeigabe Mykoplant kein beschleunigtes Auflaufen erzielt werden (Tab. 3). Die Keimung wurde bei Merlin und Primus tendenziell etwas verschlechtert und bei ES Mentor leicht verbessert. Bei ES Mentor zeigte sich zudem eine Tendenz zu mehr Knöllchen und mehr Ertrag. Bei Merlin wurde hingegen die Knöllchenmasse reduziert und auch der Ertrag war tendenziell geringer. Das Priming zeigte kein beschleunigtes Auflaufen, aber eine deutlich reduzierte Keimung. Der Ertrag ist bei ES Mentor leicht erhöht gewesen, bei Merlin etwa gleich, bei Primus war der Ertrag allerdings deutlich niedriger.

Schlussfolgerungen

Ein verbessertes Auflaufen konnte nur bei Mykoplant in Kombination mit ES Mentor festgestellt werden. Die Saatbeigaben zeigen tendenziell eine veränderte Struktur der Knöllchenbildung. Das Priming führt in Abhängigkeit der Sorte zu geringeren Keimungsraten, ohne jedoch, dass die Zeit bis zum Erreichen des BBCH 12 Stadiums verkürzt werden konnte. Im Gefäßversuch zeigte sich eine positive Hydroprimingwirkung bei 12°C Umgebungstemperatur, im Feld lagen in beiden Jahren höhere Temperaturen vor.

Die sortenabhängige Reaktion von Sojabohnen auf verschiedene Behandlungen sollte weiter untersucht werden und bei der Planung von Sojaversuchen sollten mögliche Sorteneffekte berücksichtigt werden.

Tabelle 3 Einfluss der Saatbeigabe Mykoplant und der Hydroprimingbehandlung auf Keimung, Knöllchenbildung und Ertrag der verschiedenen Sojasorten

Sorte	Merkmal	Kontrolle		Mykoplant		Priming	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
ES Mentor	Keimung (%)	79,25	14,06	84,75	7,83	54,25	7,96
	Tage bis BBCH 12 Stadium	28,88	8,24	28,88	7,43	29,50	7,60
	Knöllchen (Anzahl) bei Blüte	58,23	19,89	60,31	15,96	55,69	14,81
	Ertrag TM (g/m ²)	446,12	77,06	475,43	67,44	452,73	60,33
Merlin	Keimung (%)	92,63	6,19	89,87	9,03	67,00	7,89
	Tage bis BBCH 12 Stadium	28,75	6,69	28,87	6,56	29,00	7,29
	Knöllchen (Anzahl) bei Blüte	41,28	14,94	39,13	14,93	47,63	16,76
	Ertrag TM (g/m ²)	381,89	47,97	358,59	23,03	381,14	65,84
Primus	Keimung (%)	79,50	8,75	78,50	11,30	50,88	19,94
	Tage bis BBCH 12 Stadium	28,75	6,69	29,25	7,05	29,75	6,50
	Knöllchen (Anzahl) bei Blüte	42,13	9,31	51,41	18,02	47,41	16,61
	Ertrag TM (g/m ²)	412,68	29,96	366,05	43,49	299,10	88,96

Literatur

- Schmidt J, Messmer M, Wilbois K-P (2015) Beneficial microorganisms for soybean (*Glycine max* (L.) Merr), with a focus on low root-zone temperatures. *Plant and Soil*. doi: 10.1007/s11104-015-2546-x.
- Wilbois K-P, Spiegel A-K, Asam L, et al (2014) Ausweitung des Sojaanbaus in Deutschland durch züchterische Anpassung sowie pflanzenbauliche und verarbeitungstechnische Optimierung. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), D-Frankfurt (Gesamtkoordination).
- Zhang F, Hamel C, Kianmehr H, Smith DL (1995) Root-zone temperature and soybean [*Glycine max*.(L.) Merr.] vesicular-arbuscular mycorrhizae: development and interactions with the nitrogen fixing symbiosis. *Environmental and experimental botany* 35:287–298.
- Zurheide T, Vergara ME, Olf H-W, Trautz D (2012) Untersuchung eines Vorquellverfahrens hinsichtlich des Einflusses auf Keim- und Jugendentwicklung bei Soja (*Glycine max*). In: Pekrun C, Wachendorf M, Müller T, et al. (eds) Mitteilung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften. Liddy Halm, Berlin, pp 343–344.