

Produktivität verschiedener Sojasorten im ostösterreichischen Anbaugebiet

Hofer, M.¹, Schweiger, P.¹, Putz, B.¹, Hartl, W.¹

Keywords: organic agriculture, soybean, cultivars, grain yield, seed quality parameters

Abstract

In Austria organic soybeans are mainly produced in the eastern part of the country due to its temperature requirements. To examine genotypic differences with respect to seed quality a three-year field trial with seven soybean cultivars was conducted. The cultivar 'Essor' showed significantly higher ($p < 0,05$) values for corn yield, thousand grain weight and seed protein content in all three years compared to the early maturing cultivar 'Merlin'. During the whole observation period the cultivars 'Essor' and 'Lambton' produced most stable corn yields while 'Essor' and 'Cardiff' revealed most stable seed protein contents. Based on our results, soybean cultivars of maturity group 00 had higher grain yields as well as higher seed protein content in comparison to early maturing cultivars (maturity group 000) grown under natural conditions prevalent in eastern Austria.

Einleitung und Zielsetzung

Die Sojabohne (*Glycine max* (L.) Merr.) zählt flächenmäßig zu den weltweit am häufigsten angebauten Kulturpflanzen. Obwohl der Anbau von gentechnisch verändertem Soja global weiter zunimmt, geht vor allem in Europa der Trend in Richtung biologischer Produktion von Qualitätssoja. Im Jahr 2007 entfielen in Österreich circa 10% der Gesamtsojaanbaufläche auf den Anbau von Bio-Soja (AMA 2007) mit weiterhin steigender Tendenz. Die Hauptanbauflächen für Bio-Soja konzentrieren sich hier aufgrund des hohen Wärmebedarfs der Sojabohne auf den trockenwarmen ostösterreichischen Raum.

Sojabohnen besitzen einen Eiweißgehalt von durchschnittlich 35-40% mit einer hohen Wertigkeit als Futtermittel und für die Humanernährung. Sojapflanzen haben aufgrund des hohen Eiweißgehalts der Bohnen einen hohen Stickstoffbedarf. Als Vertreter der Familie der Leguminosen besitzen Sojapflanzen jedoch die Fähigkeit, mit Hilfe symbiontischer Knöllchenbakterien atmosphärischen Stickstoff zu fixieren. Damit können sie unter Idealbedingungen den Großteil ihres Stickstoffbedarfs decken sowie die Bodenstickstoffreserven vergrößern (Unkovich und Pate 2000). Für eine nachhaltige biologische Sojaproduktion ist daher die Ausbildung einer effizienten Symbiose mit Knöllchenbakterien unumgänglich.

Die Qualität der Sojabohnen, ausgedrückt in Prozentgehalt Protein variiert sowohl sortenbedingt als auch in Abhängigkeit von Umweltfaktoren, und da insbesondere der Stickstoffversorgung der Sojapflanzen. Für den Lebensmittelbereich vorgesehene Sojabohnen müssen bestimmte Qualitätskriterien erfüllen. Für viele Sojaprodukte ist der Proteingehalt des Korns ein wichtiges Qualitätskriterium. Für Sojamilch und Tofu ist beispielweise ein Proteingehalt von möglichst über 42% erwünscht. Die im mitteleuropäischen Anbau erzielbaren Proteingehalte der Sojabohne liegen aus klimatischen Gründen oft deutlich unter 40% (Vollmann et al. 2000) und sind dadurch den am Weltmarkt verfügbaren Qualitäten unterlegen. In diesem Projekt wurde daher

¹ Bio Forschung Austria, Rinnböckstrasse 15, A-1110 Wien, Österreich, m.hofer@bioforschung.at, www.bioforschung.at.

besonderes Augenmerk auf die Produktivität verschiedener Sojabohnensorten und die Qualitätsparameter zur Speisesojaeignung gelegt.

Methoden

Feldversuche wurden von 2005 bis 2007 an 3 Ackerstandorten in Niederösterreich durchgeführt. Das Lufttemperatur-Jahresmittel beträgt über 9°C und die mittlere Jahresniederschlagssumme liegt zwischen 500 mm und 600 mm (Cepuder et al. 1998). Die Versuche wurden mit praxisüblichen Geräten in 4 Wiederholungen angelegt. Die Parzellengröße betrug 3x10 m mit einem Reihenabstand von 50 cm und einer praxisüblichen Saatstärke von ca. 60 Korn/m². Über den gesamten Zeitraum von 3 Anbaujahren wurde ein Kernsortiment von 7 Sojabohnensorten unterschiedlicher Reifegruppen analysiert. Die Sorten wurden mit Rhizobien (*B. japonicum*) inokuliert. Die Inokulation des Versuchssaatgutes erfolgte jeweils durch das Aufbringen von zwei unterschiedlichen Impfpräparaten in der jeweils empfohlenen Konzentration. Die Ernte erfolgte zur Vollreife der jeweiligen Sorten. Die Bohnen wurden aus den Hülsen herausgelöst und die weiteren Parameter (Kornertrag, Tausendkorngewicht) bestimmt. Der Proteingehalt wurde mit Hilfe der Nahinfrarot-Reflexionsspektroskopie (NIRS, Bruker Matrix-IFT-NIR System; Bruker, Ettlingen, Deutschland) an vermahlenden Proben gemessen und in g kg⁻¹ bezogen auf Trockenmasse angegeben. Die statistische Verrechnung erfolgte mit dem Programmpaket Systat. Es wurde eine Varianzanalyse und ein anschließender Mittelwertvergleich nach Tukey durchgeführt. Die Darstellung der Ergebnisse des direkten Sortenvergleichs erfolgten bezogen auf den jeweiligen Versuchsmittelwert (entspricht 100%).

Ergebnisse

Tab.1: Signifikanzniveau der Einflussfaktoren auf die untersuchten Parameter. KE=Kornertrag (kg/ha), TKG=Tausendkorngewicht (g), Prot=Proteingehalt (mg/g)

	KE (kg/ha)	TKG (g)	Prot (mg/g)
Jahr	**	**	**
Sorte	*	**	**
Jahr*Sorte	n.s.	**	**

[** p<0,01; * p<0,05; n.s. nicht signifikant]

Der Einfluss der Sortenwahl erweist sich für Tausendkorngewicht und Proteingehalt als hoch signifikant (p<0,01). Für den Kornertrag ergibt sich ein signifikanter Einfluss (p<0,05) mit etwas höherer Irrtumswahrscheinlichkeit. Die sortenbedingten Unterschiede in Tausendkorngewicht und Proteingehalt variierten in den 3 Untersuchungsjahren (p<0,01), während der Sorteneinfluss auf den Parameter Kornertrag von den Jahren unbeeinflusst blieb.

Die Sorten Eссор und Lambton zeigten konsistent überdurchschnittliche Kornerträge, während die frühreifen Sorten Merlin und OAC Erin deutlich geringere Kornerträge mit hohen jahresbedingten Schwankungen erzielten (siehe Abb.1). Im direkten Sortenvergleich produzierten die Sorten Lambton (p<0,01) und Eссор (p<0,05) signifikant höhere Kornerträge als die Sorte Merlin. Im Durchschnitt schwankte der Kornertrag über alle Sorten in den 3 Versuchsjahren zwischen 22,8 dt/ha und 32,2 dt/ha. Eine Rangordnung bezüglich Kornertrag ergibt sich folgendermaßen: Eссор, Lambton ≥ Cardiff, Apache, Maple Arrow, OAC Erin ≥ Merlin.

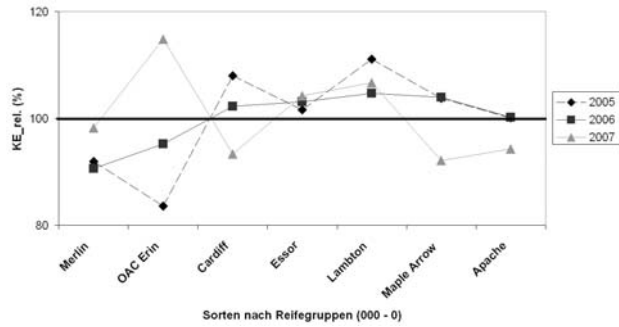


Abb.1: Kornertrag (kg/ha) im relativen Sortenvergleich

Für den Parameter Tausendkorngewicht produzierten alle Sorten der Reifegruppe 00 (Cardiff, Essor, Lambton, Maple Arrow, Apache) signifikant ($p < 0,01$) höhere Werte als die frühreifen Sorten Merlin und OAC Erin. Im Mittel wurde ein Tausendkorngewicht zwischen 125,5g und 167,6g erzielt.

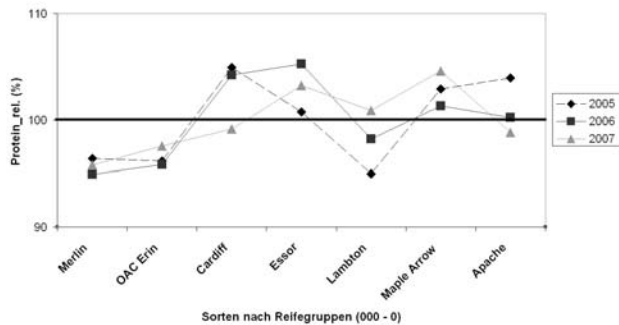


Abb.2: Proteingehalt (mg/g) im relativen Sortenvergleich

Beim Qualitätsparameter Proteingehalt (siehe Abb.2) erzielten die Sorten Apache, Cardiff, Essor und Maple Arrow signifikant höhere Proteingehalte als die Sorte Merlin ($p < 0,01$). Innerhalb der Reifegruppe 00 erzielten die Sorten Cardiff und Essor im Vergleich zur Sorte Lambton signifikant höhere Proteingehalte ($p < 0,05$). Im Durchschnitt schwankte der Proteingehalt über alle Sorten in den 3 Versuchsjahren zwischen 32,9% und 41,4%. Eine Rangordnung bezüglich Proteingehalt ergibt sich folgendermaßen: Cardiff, Essor \geq Apache, Maple Arrow \geq Lambton, OAC Erin \geq Merlin.

Diskussion

Für das in der vorliegenden Studie untersuchte Sortiment unterschiedlicher Sojasorten zeigen die Ergebnisse, dass Sorten der Reifegruppe 00 unter den natürlichen Bedingungen des ostösterreichischen Trockengebiets besser geeignet sind als die frühreifen Sorten Merlin und OAC Erin (Reifegruppe 000). Deren Ergebnisse lagen, vor allem bezüglich der Qualitätsparameter, im 3-Jahres-Vergleich teilweise signifikant

unter dem jeweiligen Versuchsmittel und wurden stärker durch jahresklimatische Schwankungen beeinflusst. Die Knöllchenausbildung gilt als wichtiger Einflussfaktor, der sowohl Ertrag als auch Proteingehalt beeinflusst (Gretzmacher et al. 1994). Die Effizienz der Soja-*Bradyrhizobium*-Symbiose wird von Umwelteinflüssen, Pflanzensorte wie auch Bakterienstamm beeinflusst (Montanez et al. 1995; Ayisi et al. 2000). Eigene Vorarbeiten zeigen, dass die Wirkung der Impfpräparate hinsichtlich Knöllchenbildung als auch Stickstofffixierleistung teilweise stark variiert (Hofer et al. 2008). Daher ergibt sich eine optimale Nodulation als Voraussetzung zur Untersuchung der Sorteneignung im Biolandbau. Dadurch wird gewährleistet, dass nicht der Inokulationserfolg gemessen wird, sondern die genetisch determinierten Sortenmerkmale zur Ausprägung gelangen und beurteilt werden können.

Schlussfolgerungen und Ausblick

In Zukunft werden neu zugelassene, hochproteinige Sorten in weiterführende Untersuchungen integriert und die Studien zur Eignung unterschiedlicher Rhizobienstämme und Impfpräparate fortgesetzt. Im Hinblick auf eine optimierte, quantitative Einschätzung der Fruchtfolgewirkung der Sojabohne im biologischen Landbau wurden im Jahr 2007 Untersuchungen zur Quantifizierung der fixierten N-Menge begonnen.

Danksagung

Diese Arbeit wurde vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie den Bundesländern im Rahmen des Projekts 1315 "Grundlagen zur Züchtung, Vermehrung und Sorten-/Saatgutprüfung für den Biolandbau" finanziert.

Literatur

- Ayisi KK, RJ Nkgapele & FD Dakora. 2000. Nodule formation and function in six varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) grown in a nitrogen-rich field soil in South Africa. *Symbiosis* 28: 17-31.
- AMA (Agrarmarkt Austria). 2007. Daten und Fakten der Agrarmarkt Austria für den Bereich Getreide und Ölsaaten. Stand: 04.Juli 2007.
- Cepuder P, M Tuller, A Sagerer & J Suda. 1998. Grundwasserschonender Ackerbau im Marchfeld. Stickstoffanalyse bei unterschiedlichen Fruchtfolgen am Standort Fuchsenbgl. BMLF/WWK, Wien.
- Gretzmacher R, N Schahbazian & N Pourdavai. 1994. Einfluss von symbiontischem, organischem und anorganischem Stickstoff auf Ertrag und Qualität von Sojabohnen. *Die Bodenkultur* 45. 3: 253-267.
- Hofer M, Schweiger P, Putz B & W Hartl. 2008. Produktivität verschiedener Sojabohnensorten im ostösterreichischen Anbaugebiet. Grundlagen zur Züchtung, Vermehrung und Sorten-/ Saatgutprüfung für den Biolandbau. Abschlussbericht: 115-124.
- Montanez A, SKA Danso & G Hardarson. 1995. The effect of temperature on nodulation and nitrogen fixation by five *Bradyrhizobium japonicum* strains. *Applied Soil Ecology* 2: 165-174.
- Unkovich MJ & JS Pate. 2000. An appraisal of recent field measurements of symbiotic N₂ fixation by annual legumes. *Field Crops Research* 65: 211-228.
- Vollmann J, CN Fritz, H Wagentristsl & P Ruckebauer. 2000. Environmental and genetic variation of soybean seed protein content under Central European growing conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80:1300-1306.