

## **Ertragsbildung und symbiotische Stickstoff-Fixierung der Linse (*Lens culinaris* Medik.) in Reinsaat und Gemenge mit Nacktgerste (*Hordeum vulgare* ssp. nudum L.)**

Angelika Neumann, Claudia Hof, K. Schmidtke, R. Rauber\*

### **Einleitung**

Die Linse ist eine sehr alte Kulturpflanzenart. Sie wird heutzutage hauptsächlich im Mittleren Osten, Nordafrika, Indien, Kanada und USA angebaut. In Deutschland spielte der Linsenanbau in den letzten 30 Jahren keine Rolle mehr, obwohl hier noch im Jahr 1927 mehr als 7000 ha Linsen angebaut wurden. Dabei waren magere, kalkhaltige und flachgründige Böden traditionelle Linsenstandorte, da die Linse keine hohen Standortansprüche hat. Im ökologischen Landbau könnte die Linse durch ihre geringen Ansprüche und die Fähigkeit zur N<sub>2</sub>-Fixierung eine lohnende Frucht darstellen. Die unzureichende Standfestigkeit der Linse spricht dafür, sie im Gemenge mit einer Stützfrucht anzubauen. Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, die Stickstoff-Fixierleistung der Linse zu schätzen und zu ermitteln, wie sich der Anbau im Gemenge auf die N<sub>2</sub>-Fixierung, Boden-N-Aufnahme und Ertragsbildung verschiedener Linsengenotypen auswirkt.

### **Material und Methoden**

Der Feldversuch wurde in den Jahren 2000 und 2001 auf einem Auenlehm bei Göttingen durchgeführt. Es handelte sich um eine zweifaktorielle Blockanlage mit den Faktoren Anbauform (Reinsaat/Gemenge) und Linsengenotyp auf einer seit 1994 ökologisch bewirtschafteten Fläche. Es wurden drei verschiedene Linsengenotypen aus den Beständen der Genbank des Instituts für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung in Gatersleben verwendet. Das Gemenge wurde mit Nacktgerste (Sorte Taiga) angelegt. Die Aussaat erfolgte am 11. April 2000 bzw. am 23. April 2001. Die gewünschten Bestandesdichten der Reinsaaten lagen bei 150 (Linse) bzw. 300 (Gerste) Pflanzen pro m<sup>2</sup>. Die substitutiven Gemenge bestanden aus 80 % Linse und 20 % Gerste. Die beiden Gemengepartner wurden zusammen in einer Reihe ausgesät. Die Sprossmasse wurde je Parzelle auf einer Fläche von 1,44 m<sup>2</sup> zu Beginn der Blüte der Linse und beim ersten Aufplatzen der reifen Linsenhülsen (Totreife der Gerste) beerntet. Die Spross- und Kornmasse wurde getrocknet, vermahlen und auf den N-Gehalt sowie für die Schätzung der N<sub>2</sub>-Fixierleistung auf das <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N-Isotopenverhältnis untersucht. Vor der Aussaat, zu beiden Ernteterminen und zwei Monate nach der Ernte wurden Bodenproben bis in 120 cm Tiefe gezogen und die CaCl<sub>2</sub>-löslichen Stickstoffverbindungen (N<sub>min</sub>) bestimmt. Die N<sub>min</sub>-Mengen im Boden lagen vor der Aussaat bei 49,8 kg N<sub>min</sub> ha<sup>-1</sup> (2000) bzw. 110,8 kg N<sub>min</sub> ha<sup>-1</sup> (2001).

### **Ergebnisse und Diskussion**

Die verschiedenen Linsengenotypen zeigten in beiden Jahren keine signifikanten Unterschiede in den Trockenmasse-(TM-)Erträgen und beeinflussten die TM-Erträge der Gerste im Gemenge nicht signifikant. Linse in Reinsaat brachte signifikant höhere Kornerträge als im Gemenge (P < 0,001, Tab. 1). Während in Reinsaat die Kornerträge der Linse im zweiten Versuchsjahr höher lagen als im ersten, reduzierten sich im Gemenge die Kornerträge der Linse vom ersten zum zweiten Versuchsjahr. Der Kornertrag der Gerste verhielt sich dazu umgekehrt. Die höheren N<sub>min</sub>-Mengen

---

\* Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung,

Georg-August-Universität Göttingen, Von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen

im Boden im Jahr 2001 führten zu höheren Erträgen der Linse in Reinsaat, im Gemenge jedoch zu einer sehr hohen Konkurrenz durch die Gerste und damit zu geringeren Erträgen der Linse.

**Tab. 1:** Korn-TM- und N-Erträge der Linse (im Mittel der verschiedenen Genotypen) und Gerste in Rein- und Gemengesaat zur Reife mit den Trockenmasse- und Stickstoff-Harvestindizes (TM-HI, N-HI), Anteil von Spross-N aus der Luft (Ndfa) und den vereinfachten N-Flächenbilanz-Salden

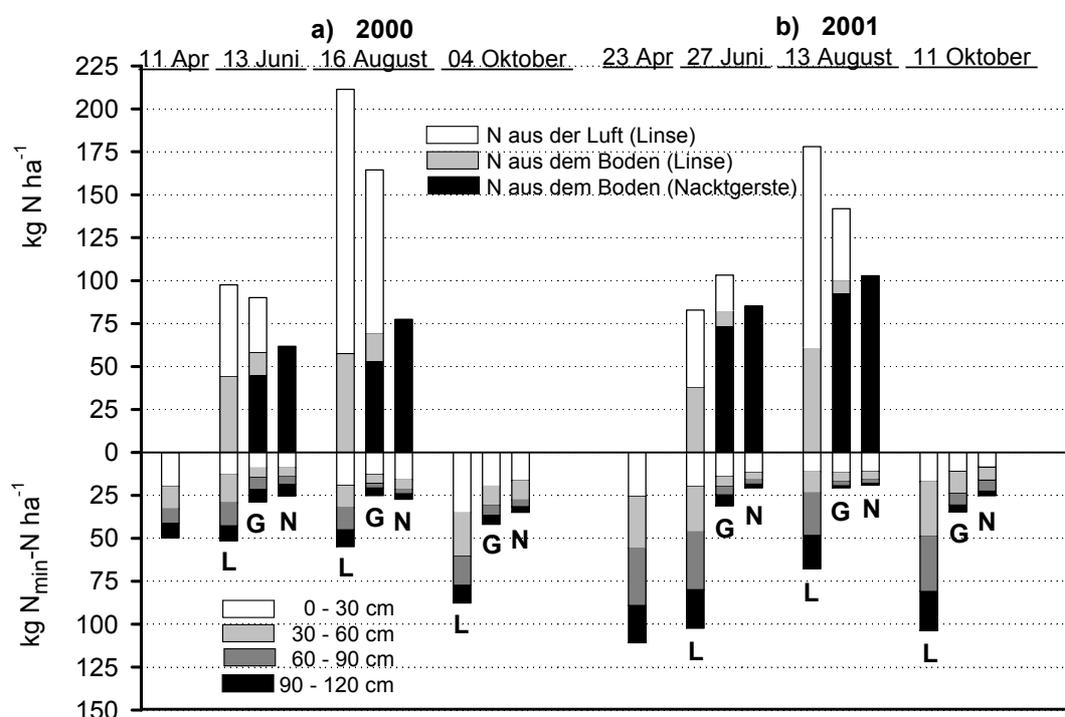
|   | Jahr | Reinsaat | Gemenge |        | Reinsaat |        |
|---|------|----------|---------|--------|----------|--------|
|   |      | Linse    | Linse   | Gerste | Summe    | Gerste |
| TM <sub>Korn</sub> [dt ha <sup>-1</sup> ] | 2000 | 22,4     | 14,2    | 15,5   | 29,7     | 24,4   |
|   | 2001 | 26,7     | 7,0     | 30,4   | 37,4     | 42,9   |
| TM-HI                                     | 2000 | 0,26     | 0,32    | 0,37   |          | 0,36   |
|   | 2001 | 0,39     | 0,33    | 0,43   |          | 0,44   |
| N <sub>Korn</sub> [kg ha <sup>-1</sup> ]  | 2000 | 98,6     | 63,2    | 34,3   | 97,5     | 47,9   |
|   | 2001 | 115,9    | 29,8    | 69,4   | 99,2     | 79,3   |
| N-HI                                      | 2000 | 0,47     | 0,56    | 0,65   |          | 0,62   |
|   | 2001 | 0,65     | 0,60    | 0,75   |          | 0,77   |
| Ndfa                                      | 2000 | 72,8     | 85,3    |        |          |        |
|   | 2001 | 65,7     | 83,6    |        |          |        |
| N-Saldo [kg ha <sup>-1</sup> ]            | 2000 | +55      | +31     | -34    | -3       | -48    |
|   | 2001 | +1       | +11     | -69    | -58      | -79    |

Im Jahr 2000 lagen die Kornerträge des Gemenges in der Summe der beiden Gemengepartner höher als die der Reinsaaten. Hier stellte sich ein relativer Gesamtertrag (RYT) von 1,4 ein. Im Jahr 2001 dagegen waren nur die RYT-Werte für den Spross-, nicht aber für den Kornertrag größer 1. Die starke Konkurrenz durch die Gerste führte hier zu einer Verminderung des Wachstums und der N<sub>2</sub>-Fixierung der Linse. Ein sehr konkurrenzstarker nichtlegumer Gemengepartner kann somit bewirken, dass ein Leguminosen/Nichtleguminosen-Gemenge keinen Vorteil gegenüber den Reinsaaten bietet (Carr et al., 1995). Umgekehrt kann eine niedrige N<sub>min</sub>-Menge im Boden bzw. eine geringere N-Düngung die Konkurrenzkraft des schwächeren, legumen Gemengepartners stärken (Cowell et al., 1989).

Der Anbau der Linse im Gemenge führt häufig zu einer stärkeren Terminierung des Wachstums der Linse. In beiden Versuchsjahren konnte durch die Konkurrenz mit Gerste der TM-Harvestindex der Linse angehoben werden (Tab. 1), da das vegetative Wachstum eingeschränkt wurde und somit mehr Assimilate für die Kornfüllung zur Verfügung standen.

Sowohl der N-Ertrag als auch die Menge des aus der Luft fixierten Stickstoffs der Linse in Reinsaat lagen höher als die der Linse im Gemenge. Der Anteil an Stickstoff aus der Luft (Ndfa) lag jedoch im Gemenge höher als in Reinsaat (Tab. 1). Im Gemenge wurde die Linse durch die Konkurrenz um Bodenstickstoff stärker zur Stickstoff-Fixierung angeregt. Der symbiotisch fixierte Stickstoff lag zur Reife bei 154 (2000) bzw. 117 (2001) kg N ha<sup>-1</sup> in Reinsaat und bei 95 bzw. 41 kg N ha<sup>-1</sup> im Gemenge.

Die durch das hohe  $N_{\min}$ -Angebot im Boden im Jahr 2001 gesteigerte Boden-N-Aufnahme und Konkurrenzfähigkeit der Gerste im Gemenge sowie die erhöhten Harvestindizes von Linse und Gerste führten dazu, dass die N-Bilanz im Jahr 2001 mit  $-58 \text{ kg N ha}^{-1}$  stärker negativ war als im Jahr 2000 mit nur  $-3 \text{ kg N ha}^{-1}$  (Tab. 1).



**Abb. 1:**  $\text{CaCl}_2$ -extrahierbarer  $N_{\min}$ -Mengen im Boden, boden- und luftbürtige N-Akkumulation im Spross von Linse (L = Mittel der Linsengenotypen) und Nacktgerste (N) in Reinsaat und Gemenge (G) in den Jahren 2000 (a) und 2001 (b)

Linsen in Reinsaat entnehmen den Bodenstickstoff aus Schichten von 0 bis 60 cm und reduzierten die Boden- $N_{\min}$ -Mengen signifikant weniger als Linsen im Gemenge ( $P < 0,001$ ; Abb. 1). Der Anbau von Linsen in Reinsaat führt damit zu einer höheren Gefahr der Nitratauswaschung als der Gemengeanbau, insbesondere wenn vor der Aussaat bereits hohe  $N_{\min}$ -Mengen in den tieferen Bodenschichten vorliegen (Schmidtke et al., 2003). Durch die unterschiedliche Wurzelmorphologie der Gemengepartner wird im Gemenge auch aus den tieferen Bodenschichten Stickstoff aufgenommen.

### Literatur

- Carr, P.M., J.C. Gardner, B.G. Schatz, S.W. Zwinger & S.J. Guldán, 1995: Grain yield and weed biomass of wheat-lentil intercrop. *Agron. J.* 87, 574-579.
- Cowell, L.E., E. Bremer & C. Van Kessel, 1989: Yield and  $N_2$  fixation of pea and lentil as affected by intercropping and N application. *Can. J. Soil Sci.* 69, 243-251.
- Schmidtke, K., A. Neumann, C. Hof & R. Rauber, 2003: Soil and atmospheric nitrogen uptake of lentil (*Lens culinaris* Medik.) and barley (*Hordeum vulgare* ssp. nudum L.) as monocrops and in mixed stands. *Field Crops Res.* (eingereicht).