

# 大豆育苗断根移植对植株生长发育特性的效应

胡立成 丁希明 郭宇虹 董丽华 姚 远 林蔚刚

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

## 摘 要

本文采用育苗断根移植的方法研究了大豆植株的生长发育特性。切断主根解除了根的顶端优势,促使侧根大量形成。从分枝到鼓粒期,根容量、根干重均比对照高,到结荚期达到高峰,断根移植后增加了根瘤数量,特别是中小根瘤比对照增加明显,并提高了根瘤固氮活性,固氮量比对照增加3.6—5.5(mg/株·天),改进了大豆氮素供应状况。断根移植后还增加了叶绿素的含量,光合速率高,植株生长繁茂,表现单株鲜重、单株叶面积均比对照高。从产量构成因素看,断根移植后株高变矮,分枝数、单株荚数、单株粒数、百粒重均比对照明显增加,大豆产量可提高15%以上。

**关键词** 育苗;断根移植;根瘤;固氮量

大豆根系与植株生长发育和产量形成有密切的关系,研究大豆根系变化和其它特性的关系对提高产量有其重要意义。王金陵(1955)指出,大豆植株冠层高大必须具有强大的根系。董钻(1982)指出,多施磷肥有利于根系生长。杨方仁(1987)研究表明,在10 cm土层中根量与产量呈显著正相关( $\gamma=0.78$ )。并指出采用垅作深松,分层施肥促使大豆根系向纵深发展,使下层根量增加一倍,代谢作用增强。阿部寿人等(1986)采用大豆育苗移植切断主根,促进了侧根大量形成,明显地提高了大豆产量。

我们于1987—1988年采用育苗移植切断主根的方法研究了对根系生长发育、根瘤数量和固氮能力,叶片中叶绿素含量,单株鲜重、单株叶面积及产量构成因素等植物生长发育特性的效应。为提高大豆产量,应用育苗断根移植技术提供理论依据。

## 材 料 与 方 法

试验在田间和盆栽场进行,土壤为麦茬黑土。田间采用对比法,行距70 cm,株距

本文于1989年3月27日收到。

This paper was received on March 27, 1989.

20cm，每穴2株。5月1日采用塑料大棚PP板育苗，5月18日用刀片紧贴育苗盘根部进行断根，5月20日移植；直播为对照于5月10日人工播种。盆栽试验每盆用14kg土，施尿素2.6g，三料磷肥5.1g。供试品种黑农26、黑农34、绥农4号、分枝豆，各品种均采用断根移植处理，直播为对照。按不同发育时期测定根容量、根干重、根瘤数量等级、单株鲜重、单株叶面积等生长发育状况。并用乙炔还原法测定固氮酶活性，用Aronon法测定叶绿素的含量。

结果与分析

一、断根移植对根系生长发育的影响

大豆幼苗断根移植后促进了侧根大量发生（见表1）。从调查看出，大豆在开花期

表 1 断根移植对根系生长发育的影响

Table 1 Effect of root-cutting transplant on root growth and development

品种：黑农 26  
Variety: Heinnong 26

| 生育时期<br>Growing stage<br><br>项目<br>Item<br><br>处理<br>Treatment | 分 枝 期<br>Branching stage |                        | 开 花 期<br>Flowering stage |                        | 结 荚 期<br>Podding stage |                        | 鼓 粒 期<br>Seed-filling stage |                        |
|--|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|
|  | 根容量(ml)                  | 根干重(g)                 | 根容量(ml)                  | 根干重(g)                 | 根容量(ml)                | 根干重(g)                 | 根容量(ml)                     | 根干重(g)                 |
|  | Capacity of root (ml)    | Dry weight of root (g) | Capacity of root (ml)    | Dry weight of root (g) | Capacity of root (ml)  | Dry weight of root (g) | Capacity of root (ml)       | Dry weight of root (g) |
|  |                          |                        |                          |                        |                        |                        |                             |                        |
| 断根移植<br>Root-cutting transplant                                | 12.3                     | 0.75                   | 30.5                     | 6.2                    | 86.7                   | 12.3                   | 60.0                        | 12.3                   |
| 对 照<br>CK  | 9.3                      | 0.73                   | 17.5                     | 5.3                    | 65.0                   | 12.0                   | 47.0                        | 12.3                   |
| 差 值<br>Difference  | 3.0                      | 0.02                   | 13.0                     | 0.9                    | 21.7                   | 0.3                    | 12.7                        | 0.0                    |

每株根容量断根移植比对照高13.0ml,根的干重比对照增加0.9g；结荚期每株根容量断根移植比对照高21.7ml,根的干重比对照增加0.3g。从图1看出,在大豆整个生育过程中，根容量从分枝期开始一直增加，到结荚期达到高峰，以后逐渐下降，根容量断根移植和对照的差异在结荚期也达到最大。而干重在结荚期以前处理间差异较明显，结荚期以后没有差异。大豆幼苗断根移植后由于解除了根的顶端优势，主根生长受到抑制，侧根与不定根大量形成，根端产生大量根毛，有利于水分和养分的吸收。但侧根和不定根木质化程度不如主根，处理间根干重差异不如根容量大。

二、断根移植对根瘤数量和根瘤固氮能力的影响

大豆幼苗断根移植后，由于根量的增多，大大增强了根瘤菌从根毛侵入根部皮层的机会，根瘤的数量显著地增加（见表 2）。在大豆开花期调查，断根移植单株根瘤数为 739.2 个，对照为 502.2 个，断根移植比对照增加 237 个。特别是中、小根瘤数量（直径小于 4 mm）比对照增加 184.7 个。从根瘤固氮活性和固氮量的调查结果（见表 3）也明显看出，黑农 26 根瘤固氮活性断根移植比对照高 2.5688（mg/g·天），固氮量高 5.5151（mg/·株·天）。许忠仁等（1979）研究表明，大豆

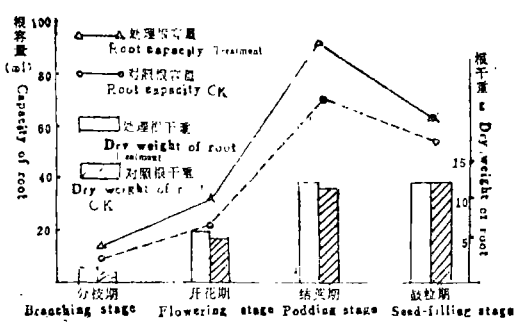


图1 不同发育时期断根移植对大豆根容量和根干重的影响

Fig. 1 Effect of root-cutting transplant on capacity and dry weight of root on different development stages

(mg/g·天)，固氮量高 5.5151（mg/·株·天）。许忠仁等（1979）研究表明，大豆

表 2 断根移植对根瘤数量的影响

Table 2 Effect of root-cutting transplant on amonunt of nodule

| 项目<br>Item<br>处理<br>Treatment      | 单株根瘤数<br>No. of nodule per<br>plant | 按根瘤直径大小分级<br>Classification by nodule diameter |          |        |
|------------------------------------|-------------------------------------|--|----------|--------|
|                                    |                                     | > 4 mm   | 4 < 2 mm | < 2 mm |
| 断根移植<br>Root-cutting<br>transplant | 739.2                               | 77.5   | 196.7    | 465.0  |
| 对照<br>CK                           | 502.2                               | 25.2   | 107.0    | 370.0  |
| 差 值<br>Difference                  | 237.0                               | 52.3   | 89.7     | 95.0   |

侧根根瘤数量占绝对优势而多属中小根瘤，小根瘤有较高的固氮活性，以中根瘤活性为最高，中小根瘤的固氮作用是不容忽视的。大豆断根移植后由于根的形态发生变化，中小根瘤数量大量增加，提高了固氮能力，改进了大豆生育过程中氮素的供应状况，促进了大豆的生长发育。

三、断根移植对植株叶片叶绿素含量的影响

大豆断根移植后植株叶片叶绿素含量发生了很大变化（见表 4）。黑农 26 分枝期断根移植比对照增加 0.0379，开花期最高增加 0.0539，结荚期增加 0.015，鼓粒期开始下降，黑农 34 也有同样趋势。大豆叶绿素含量与氮素营养、光合作用有密切关系。大豆断根移植后开花期促进了从土壤中吸收氮和增加了根瘤菌固定的氮，叶片中具有较高的氮素水平，叶绿素含量高提高了光合作用速率。

表 3 断根移植对根瘤固氮活性和固氮量的影响

Table 3 Effect of root-cutting transplant on activity and amount of nitrogen-fixing

| 品 种<br>Varieties         | 处 理<br>Treatment                   | 根瘤重 (g/株)<br>Weight of nodule<br>per plant (g/plant) | 固氮活性 (mg/g·天)<br>Activity of nitrogen-<br>fixing (mg/g·day) | 固氮量 (mg/株·天)<br>Amount of nitrogen-<br>fixing (mg/per plant·<br>day) |
|--------------------------|------------------------------------|--|---|--|
| 黑 农 26<br><br>Heinong 26 | 断根移植<br>Root-cutting<br>transplant | 2.10   | 2.8702  | 6.0274   |
|                          | 对 照<br>CK                          | 1.71   | 0.3014  | 0.5123   |
|                          | 差 值<br>Difference                  | 0.39   | 2.5688  | 5.5151   |
| 黑 农 34<br><br>Heinong 34 | 断根移植<br>Root-cutting<br>transplant | 1.65   | 2.3542  | 3.8844   |
|                          | 对 照<br>CK                          | 1.12   | 0.2218  | 0.2484   |
|                          | 差 值<br>Difference                  | 0.53   | 2.1324  | 3.6360   |

表 4 断根移植对植株叶片叶绿素含量 (干重%) 的影响

Table 4 Effect of root-cutting transplant on content (dry weight%) of  
chlorophyll in plant leaves

| 品 种<br>Varieties         | 处 理<br>Treatment                   | 分 枝 期<br>Branching stage | 开 花 期<br>Flowering stage | 结 荚 期<br>Podding stage | 鼓 粒 期<br>Seed-filling stage |
|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 黑 农 26<br><br>Heinong 26 | 断根移植<br>Root-cutting<br>transplant | 0.1462                   | 0.2958                   | 0.1522                 | 0.9823                      |
|                          | 对 照<br>CK                          | 0.1083                   | 0.2319                   | 0.1372                 | 1.0242                      |
| 黑 农 34<br><br>Heinong 34 | 断根移植<br>Root-cutting<br>transplant | 0.1500                   | 0.2174                   | 0.2029                 | 1.2629                      |
|                          | 对 照<br>CK                          | 0.1154                   | 0.1957                   | 0.2185                 | 1.3587                      |

Cooper (1967) 指出, 在一定范围内光合作用速率和叶绿素含量呈正相关。Wittenbach (1980) 认为大豆衰老期间叶绿素含量和光合速率呈直线下降。鼓粒期叶片中氮素大量向籽粒转移, 断根移植后加速了这一过程, 叶绿素含量开始下降, 大豆表现早熟。

四、断根移植对植株鲜重与叶面积的影响

大豆断根移植后对植株地上部生长发育影响很大, 植株表现枝叶繁茂。在大豆生育

各时期调查表明（见表5），单株鲜重和单株叶面积断根移植后的均高于对照。在开花期单株鲜重比对照增加6.1g，单株叶面积增加261.0cm<sup>2</sup>。从整个生长发育过程来看，断根移植后单株鲜重、单株叶面积的增加，在结荚期达到高峰，鼓粒以后逐渐下降，叶面积减少比较明显。大豆断根移植后打破了地下和地上植株生长发育的平衡关系，根系发达和营养吸收的改进协调了地上部的营养生长和生殖生长的关系，为大豆高产奠定了物质基础。

表5 断根移植对植株鲜重及叶面积的影响

Table 5 Effect of root-cutting transplant on fresh weight and leaf area per plant

| 处理<br>Treatment                    | 时期<br>Stage | 分 期 期<br>Branching stage       |                                | 开 花 期<br>Flowering stage       |                                | 结 荚 期<br>Podding stage         |                                | 鼓 粒 期<br>Seed-filling stage    |                                |
|------------------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                                    | 项目<br>Item  | 单株鲜重<br>(g)                    | 单株叶面积<br>(cm <sup>2</sup> )    | 单株鲜重<br>(g)                    | 单株叶面积<br>(cm <sup>2</sup> )    | 单株鲜重<br>(g)                    | 单株叶面积<br>(cm <sup>2</sup> )    | 单株鲜重<br>(g)                    | 单株叶面积<br>(cm <sup>2</sup> )    |
|                                    |             | Fresh wei-<br>ght per<br>plant | Area of<br>leaves per<br>plant | Fresh wei-<br>ght per<br>plant | Area of<br>leaves per<br>plant | Fresh wei-<br>ght per<br>plant | Area of<br>leaves per<br>plant | Fresh wei-<br>ght per<br>plant | Area of<br>leaves per<br>plant |
| 断根移植<br>Root-cutting<br>transplant |             | 114.75                         | 310.0                          | 97.3                           | 1005.0                         | 207.3                          | 3750.0                         | 238.7                          | 2626.0                         |
| 对照<br>CK                           |             | 10.79                          | 295.7                          | 91.2                           | 744.0                          | 173.0                          | 3436.0                         | 217.3                          | 2737.0                         |
| 差 值<br>Difference                  |             | 0.46                           | 14.3                           | 6.1                            | 261.0                          | 31.3                           | 3114.0                         | 19.4                           | -111.0                         |

五、断根移植对大豆产量构成因素的影响

表6 田间断根移植试验产量及构成因素

Table 6 Effect of root-cutting transplant on yield and yield components in field experiments

| 品 种<br>Varieties      | 处 理<br>Treatment                | 项 目<br>Item |      | 面积<br>(m <sup>2</sup> )<br>Area (m <sup>2</sup> ) | 株数<br>/m <sup>2</sup><br>Plants/m <sup>2</sup> | 株高<br>(cm)<br>Plant height (cm) | 有效分枝<br>(个)<br>No. of effective branch | 单株荚数<br>(个)<br>No. of pod per plant | 单株粒数<br>(个)<br>No. of seed per plant | 单株粒重<br>(g)<br>Weight of seed per plant (g) | 百粒重<br>(g)<br>Weight of 100 seeds (g) | 茎 重<br>Seeds/stem | 公斤/亩<br>kg/mu | 比率<br>(%)<br>Comparative ratio (%) |
|-----------------------|---------------------------------|-------------|------|---|--|---------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------------|
|                       |                                 |             |      |   |  |                                 |  |                                     |                                      |   |                                       |                   |               |                                    |
| 紫花4号<br>Shui nong 4   | 断根移植<br>Root-cutting transplamt |             | 1000 | 14.7  | 78.0   | 3.0                             | 57.8                                   | 112.3                               | 23.0                                 | 21.1  | —                                     | 190.0             | 114.9         |                                    |
|                       | 对照<br>CK                        |             | 300  | 15.5  | 81.0   | 1.3                             | 48.7                                   | 91.0                                | 18.3                                 | 20.5  | —                                     | 165.3             | 100.0         |                                    |
| 分枝豆<br>Branch soybean | 断根移植<br>Root-cutting transplant |             | 1333 | 12.5  | 60.2   | 5.7                             | 87.0                                   | 166.5                               | 34.6                                 | 21.3  | 1.17                                  | 53.7              | 157.2         |                                    |
|                       | 对照<br>CK                        |             | 252  | 14.9  | 65.9   | 3.1                             | 58.1                                   | 103.4                               | 23.7                                 | 21.0  | 1.06                                  | 131.4             | 100.0         |                                    |

田间和盆栽试验表明,大豆断根移植后对产量构成因素影响很大(见表6,7)。植株高度断根移植比对照矮1—5 cm,有效分枝数增加1—2.6个,单株荚数增加6—28.9个,单株粒数增加11.3—63.1个,百粒重增加了0.3—1.3g。同时还看出,不同品种类型断根移植对产量及构成因素的影响也不一样。分枝性强的品种断根移植后株高明显变矮,有效分枝、单株荚数、单株粒数也明显增加,因此增产幅度较大。绥农4号、分枝豆断根移植后亩产可达200—250kg,比直播增产15%以上。

表 7 盆栽断根移植试验产量及构成因素

Table 7 Effect of root-cutting transplant on yield and yield components in pot experiments

| 品 种                | 处 理                             | 株高(cm)       | 有效分枝数                   | 单株荚数                 | 单株粒数                  | 百粒重                     | 每盆粒重              | 比率(%)                 |
|--------------------|---------------------------------|--------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|
| Varieties          | Treatment                       | Plant height | No. of effective branch | No. of pod per plant | No. of seed per plant | Weight of 100 seeds (g) | Weight of per pot | Comparative ratio (%) |
| 黑农26<br>Heinong 26 | 断根移植<br>Root-cutting transplant | 121.3        | 1.44                    | 76.7                 | 197.0                 | 18.4                    | 102.3             | 112.9                 |
|                    | 对照<br>CK                        | 122.9        | 0.11                    | 70.3                 | 172.0                 | 17.3                    | 90.6              | 100.0                 |
| 黑农34<br>Heinong 34 | 断根移植<br>Root-cutting transplant | 94.8         | 0.89                    | 60.6                 | 149.4                 | 19.7                    | 86.7              | 109.9                 |
|                    | 对照<br>CK                        | 95.9         | 0.11                    | 59.4                 | 138.1                 | 18.4                    | 78.9              | 100.0                 |

## 结 语

一、大豆断根移植后,解除了根的顶端优势,促进了侧根大量形成,开花结荚期根干重、根容量明显高于对照。由于根量增加根端产生大量根毛有利于吸收水分和养分。

二、大豆断根移植后,根瘤的数量增加,特别是中、小根瘤数增加更明显,中小根瘤有较强的固氮活性,固氮量多,改进了大豆生育过程中氮素的供应状况,有利于大豆生长发育。

三、大豆断根移植后,叶片中叶绿素含量鼓粒期以前明显增加。有利于光合速率的提高,大豆生长繁茂,单株鲜重、单株叶面积较大,能制造更多的干物质为大豆提高产量奠定了物质基础。

四、大豆断根移植后,株高变矮,促进了有效分枝,抗倒伏能力增强,单株荚数、单株粒数、百粒重均明显增加。采用断根移植技术以分枝类型品种增产效果最明显,一般

再配合其它综合措施亩产容易达到 200—250kg，增产 15% 以上。

### 参 考 文 献

- [1] 1. 金陵：1955，大豆根系的初步观察，农业学报 Vol. 6 No. 3 331—334.
- [2] 董钻：1982，盆栽条件下大豆冠根比研究初报，吉林农业科学，No. 4 29—31
- [3] 杨方仁：1987，旱作大豆高产综合技术对根系发育及生理功能影响的研究，大豆科学，Vol. 6 No. 3 225—229
- [4] 许忠仁等：1979，大豆结瘤状况与固氮能力的研究，中国油料，No. 1 36—40
- [5] 阿部寿人等：1986，大豆の新栽培法を开发，日本经济新闻，10 月 24 日
- [6] Cooper, C. S. 1967, Morphology and chlorophyll content of shade and sun leaves of two legumes. Crop Sci. 7 : 672—673.
- [7] Wittenbach, V. A. 1980, Changes in photosynthesis, Vibulose biphate carboxylase, protelytic activity and ultrastructure of soybean leaves during senescence. Crop Sci 20 : 225—231

## EFFECTIVENESS OF RAISING-SEEDLING AND ROOT-CUTTING TRANSPLANT OF SOYBEAN ON SPECIFIC PROPERTIES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF PLANT

Hu Licheng Ding Ximing Guo Yuhong Dong Lihua

Yao Yuan Lin Weigang

(Soybean Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

### Abstract

The specific properties of plant growth and development were studied by using method of raising-seedling and root-cutting transplant of soybean in this paper. The superiority of root top was removed and more branch roots were grown after root-cutting transplant. The capacity and dry weight of root were more than check through the stages of branch to seed filling and reached the highest amount in podding stage. No. of nodules increasing, especially medium and small nodules remarkable were more than check after root-cutting transplant. Activity and number of nitrogen fixing were increased and improved supply condition of soybean nitrogens, the chlorophyll content(dry weight %), photosynthetic rate, fresh weight of per plant, leaf area of per plant were more than check. In yield components, except plant height, No. of branch, No. of pod per plant, No. of seed per plant and weight of 100 seeds were clearly shown that was more than check and above 15% of soybean yield was increased.

**Key words:** Amount of nitrogen-fixing, Raising-seedling,  
Root-cutting transplant, Nodule