

大豆带作少耕抗旱高产栽培技术研究

邱振英 杜懋国 张广柱

(黑龙江省农科院嫩江农科所)

摘 要

黑龙江省西部半干旱地区大豆采用带作少耕栽培,使茎体增大,耕翻次数减少,土壤保水能力提高,降水利用率提高 21.1%。带作穴播由于茎间距离增加,边际效应明显,株、行间相对风速分别增加 36—89%和 66—156%,冠层内 CO_2 浓度提高 10.1—40.0%,光合强度增加 38.6%,光能利用率提高 13.7%,耕层土壤温度提高 0.1—0.6℃。半干旱地区大豆带作少耕栽培落花率减少 4.7%,落荚率减少 6.5%,成荚率增加 8.7%,生物产量增加 18.8—35.4%,籽实产量提高 7.8—40.3%,平均亩产 181.9kg,比对照增产 22.1%,最高亩产达到 230.3 kg。

关键词 大豆;带作少耕;栽培技术

黑龙江省西部半干旱地区大豆种植面积已近 1000 万亩,其中西南部风砂半干旱地区的大豆面积也超过 500 万亩,占当地作物面积的四分之一。当地光热资源充足,但降水少,年雨量仅 370—450mm,干旱严重,不能满足大豆生长发育对水分条件的要求,致使该地区大豆单产不高总产不稳。为了提高降水利用率,充分发挥当地光热资源充沛的优势,提高大豆单产,我们进行了旱地大豆带作少耕抗旱高产栽培的试验研究,取得了明显的抗旱增产效果。

材料和方法

试验在黑龙江省西部半干旱地区的嫩江农业科学研究所的试验地进行。土壤为碳酸

* 本文于 1993 年 12 月 1 日收到。

This paper was received on Dec. 1, 1993.

盐黑钙土,供试大豆品种为嫩丰 11 号。试验地以 105cm 行距的玉米“垄半”栽培地为前茬(将常规 70cm 行距垄作栽培,改为 105cm 宽的带状,带与带之间空半垄),不翻地,只用根茬粉碎机在玉米收后的晚秋或早春灭茬,在 105cm 的带上穴播两行大豆,两行间的距离 50cm,两带间的距离 90cm。以 70cm 行距垄作为对照。亩保苗 2 万株,每小区带作为 3 带,对照为 6 行,行长 10m,面积 42m²,随机排列,三次重复。亩施有机肥 2000kg,磷酸二铵 15kg,花期亩追尿素 5kg。带作少耕处理的带上两行间不趟,只在两带间深趟培土,对照每垄都趟。于主要生育时期测定光合强度(改进半叶干重法),风速(卡他温度表法),CO₂ 浓度(稀氨-酚酞法),土壤温度(TW- I 便携式土壤梯温仪)和土壤湿度(土钻取土烘干法)。并在各生育时期测定植株鲜干重。叶面积指数和落花落荚数,秋后收获测产。

结果与分析

1. 带作少耕栽培大豆的生育及产量构成特点

(1)带作少耕栽培大豆的生长发育特点,半干旱地区大豆带作少耕栽培采取 105cm 带上双行穴播,植株分布均匀合理,封垄比对照晚 15-20 天,土壤及冠层生态条件改善,使带作大豆生长发育良好。从表 1 看出,带作大豆茎粗增加 0.07cm,叶面积指数增加 0.4-0.7,最多增加 1.4,生物产量增加 18.8-35.4%。

表 1 带作与对照大豆生长情况比较

Table 1 Comparison between band-sowing control on growth of soybean

| 年份 | 处理 Treatments | 株高 Plant height | 茎粗 Stem loarseness | 叶面积指数 | | 干物质重量 | | |
|------|-------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|--|----------------|--------------------|
| | | | | Leaf area index | | (g/m ²)Weight of dry matters | | |
| | | | | 开花期 Blooming | 鼓粒期 Seedfilling | 开花期 Blooming | 结荚期 Podding | 鼓粒期 Seedfilling |
| 1991 | 带作 Band-sowing | 76.8 | 0.57 | 1.6 | 2.4 | 95.6 | 115.1 | 446.2 |
| | 对照 Control | 77.1 | 0.51 | 1.0 | 1.5 | 79.2 | 80.3 | 424.0 |
| | | | | | | | | |
| 1992 | 带作 Band-sowing | 94.5 | 0.65 | 2.5 | 5.5 | 154.7 | 213.9 | 904.6 |
| | 对照 Control | 94.8 | 0.56 | 1.8 | 4.8 | 132.5 | 159.8 | 856.6 |
| | | | | | | | | |
| 1993 | 带作 Band-sowing | 82.2 | 0.62 | 1.3 | 5.1 | 111.4 | 627.8 | 1240.3 |
| | 对照 Control | 74.3 | 0.50 | 1.2 | 4.5 | 104.0 | 537.6 | 1015.0 |
| | | | | | | | | |

(2)带作大豆的落花落荚特点,采用带作少耕法栽培的大豆田间通风透光较好,土壤供水条件优于对照,因此带作大豆单株花荚数增多,脱落率减少。从表 2 可以看出,三年平均落率减少 4.7%,落荚率减少 6.5%,成荚率增加 8.7%。

表 2 带作与对照大豆花荚脱落及成荚率比较

Table 2 Comparison of abscission of flower or pod and ratio of mature pod between band—sowing and control in soybean

| 年份 | 处理 Treatments | 落花率 Ratio of abscission of flower | 落荚率 Ratio of abscission of pod | 株成荚数 No. mature pod per plant | 成荚率% Ratio of mature pod |
|------|------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1991 | 带作 | 39.4 | 34.1 | 20.1 | 65.9 |
| | Band—sowing | | | | |
| | 对照 | 40.3 | 37.7 | 18.2 | 62.3 |
| | Control | | | | |
| 1992 | 带作 | 37.6 | 46.4 | 22.1 | 53.6 |
| | Band—sowing | | | | |
| | 对照 | 39.6 | 50.2 | 18.2 | 49.5 |
| | Control | | | | |
| 1993 | 带作 | 32.7 | 32.4 | 29.2 | 67.6 |
| | Band—sowing | | | | |
| | 对照 | 35.0 | 33.2 | 26.3 | 66.8 |
| | Control | | | | |

(3)带作大豆经济性状及产量构成特点,带作少耕栽培大豆生长发育好,花荚脱落减少,所以其经济性状及产量构成各因素都优于对照。如表 3 资料表明,三年平均带作大豆比对照株荚数增加 23.6%,株粒数增加 26.0%,株粒重增加 26.7%,百粒重提高 3.3%。因此带作少耕栽培大豆籽实产量比对照增加 22.1%,最高亩产量达 203.3kg。

表 3 带作与对照大豆经济性状及产量比较

Table 3 Comparison of economic charaeters and yield in soybean between band—sowing and control

| 年份 | 处理 Treatments | 株粒数 No. seeds per plant | 株粒重 Seed weight per plant | 百粒重 100—seed weight | 产量 kg/m Yield | 增产% Increased |
|------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| 1991 | 带作 | 56.1 | 7.7 | 13.9 | 136.0 | 119.9 |
| | Band—sowing | | | | | |
| | 对照 | 47.5 | 6.2 | 13.5 | 113.4 | 100.0 |
| | Control | | | | | |
| 1992 | 带作 | 55.1 | 9.7 | 18.5 | 199.8 | 118.3 |
| | Band—sowing | | | | | |
| | 对照 | 47.1 | 8.2 | 17.9 | 168.9 | 100.0 |
| | Control | | | | | |
| 1993 | 带作 | 87.2 | 15.0 | 17.6 | 210.0 | 128.0 |
| | Band—sowing | | | | | |
| | 对照 | 60.3 | 10.9 | 17.0 | 164.1 | 100.0 |
| | Control | | | | | |

2. 带作少耕栽培大豆增产的机理

(1)带作少耕栽培增强了土壤保水能力,带作少耕栽培是以“垄半”玉米为前茬,玉米收后不翻地,只是在晚秋或早春用根茬粉碎机灭茬,减少了土壤水分蒸发,起到了春墒秋保的效果。据测定,秋翻地在春播时 0—30cm 耕层土壤水分 17.8%,没有翻的灭茬地为 19.0%,比秋翻地增加 1.2%。带作栽培垄体宽度为 105cm,土表面积减少,耕趟面积也减少,耕层土壤容重增加 6.7%,减少了土壤水分散失,因而提高了保水能力^[1]。从图 1 可以看出,带作耕层土壤水分各时期都比对照高。表 4 列举了带作与对照大豆地各时期耕层的土壤湿度资料,从中看出,出苗到成熟,带作比对照三年平均提高耕层土壤湿度 1.7%,相当于提高 0—30cm 土层含水量 6.1mm,提高保水能力 9.1%。

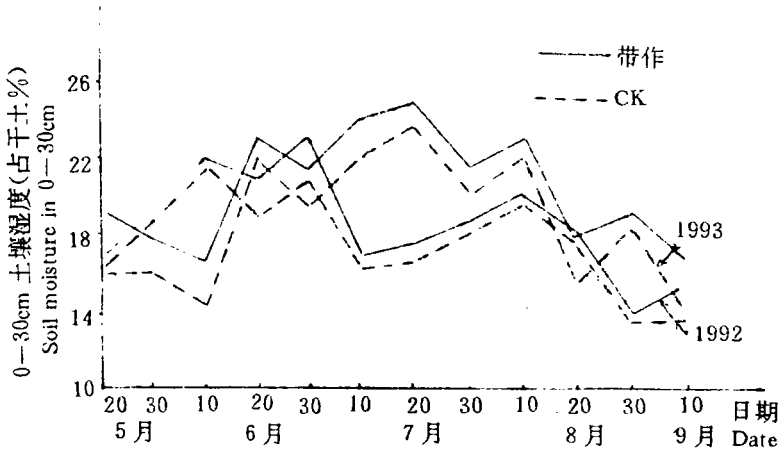


图 1 带作与对照耕层土壤湿度比较

Fig. 1 Comparison between band-sowing and control moisture in tillage layer

表 4 带作与对照大豆地土壤耕层(0—30cm)水分比较(占干土%)

Table 4 Comparison of top soil moisture content (0—30cm) between band-sowing and control (to dry soil %)

| 年份 | 测定日期 Date | 20/5 | 30/5 | 10/6 | 20/6 | 30/6 | 10/7 | 20/7 | 30/7 | 10/8 | 20/8 | 30/8 | 10/9 |
|------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1991 | 带作 Band-sowing | 16.8 | — | 22.1 | 18.5 | 24.2 | 20.7 | 24.8 | 23.0 | 20.0 | 14.2 | 11.6 | 20.2 |
| | 对照 Control | 16.5 | — | 21.9 | 18.7 | 23.5 | 20.7 | 23.6 | 22.2 | 19.3 | 14.0 | 10.7 | 20.2 |
| 1992 | 带作 Band-sowing | 17.9 | 18.3 | 22.9 | 20.9 | 23.0 | 17.2 | 17.7 | — | 20.2 | 18.4 | 13.9 | 15.4 |
| | 对照 Control | 17.1 | 17.7 | 21.9 | 19.0 | 20.8 | 16.5 | 16.8 | — | 20.1 | 17.8 | 13.6 | 13.4 |
| 1993 | 带作 Band-sowing | 19.3 | 17.8 | 16.7 | 22.9 | 21.5 | 24.3 | 25.0 | 21.7 | 23.2 | 18.3 | 19.3 | 16.9 |
| | 对照 Control | 15.9 | 16.1 | 14.3 | 22.2 | 19.4 | 22.1 | 23.5 | 20.1 | 22.2 | 15.4 | 18.7 | 14.2 |

(2)带作少耕栽培改善了冠层小气候,带作少耕栽培增加了带间距离,两带间空半垄

增强了带作大豆株行间的通风性,并提高了大豆冠层内的光照强度^[2]。从表 5 中看出,带作大豆植株间的透光率增加 184.5%,40cm 株高处相对光强增加 218.8%,60cm 株高处增加 113.8%,行间的透光率和光照强度也比对照成倍增加。因此带作大豆的光合强度三年平均提高 38.6%。

表 5 带作与对照大豆株行间光照比较

Table 5 Comparison of tuminosity in plant row between band—sowing and control in soybean

| 处理 Treatments | | 反射率(2) % Reflectance | 透光率(β) % Transmittance | 40cm 株高处 相对光强(I ₁) % Relative light intensity between 40cm high pl | 60cm 株高处 相对光强(I ₂) % Relative light intensity between 60cm high pl | 光合强度 Photo synthetic capacity |
|-----------------------|----------------|-------------------------|---------------------------|---|---|-------------------------------------|
| 带作 Band— sowing | 株间 Planting | 12.4 | 20.2 | 51.0 | 69.9 | 10.45 |
| | 行间 Rowing | 11.7 | 36.4 | 69.0 | 99.2 | |
| 对照 Control | 株间 Planting | 14.0 | 7.1 | 16.0 | 32.7 | 7.54 |
| | 行间 Rowing | 14.0 | 14.7 | 25.6 | 42.4 | |

带作少耕栽培大豆透光性增加,进入地面的光能增多,耕层土壤温度比对照高 0.1—0.6℃(图 2)。

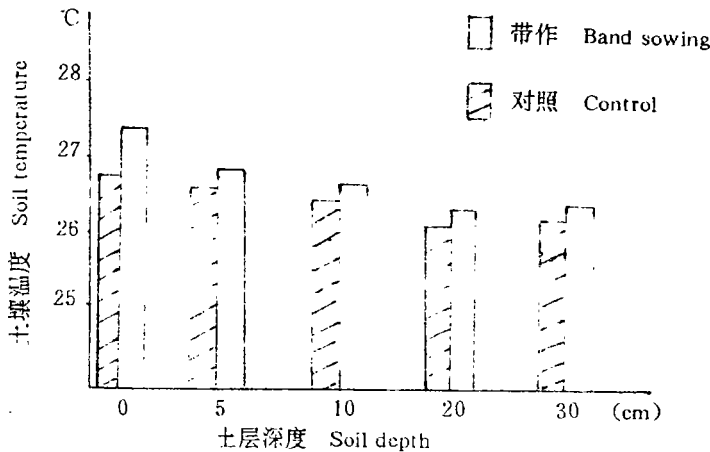


图 2 带作与对照耕层土温比较

Fig. 2 Comparison of soil temperature in tillage layer between band—sowing and control

带作大豆带间距离大,株行间风速增加,从表 6 带作与对照各层相对风速(测点风速与大气风速的比值)看出,带作大豆株间比对照增加 35.9—41.7%,行间增加 66.1—101.0%。

表 6 带作与对照大豆株行间风速比较

Table 6 Comparison of wind speed among plants and in row of soybean between band-sowing and control

| 年份 | 处理 Treatments | 株间相对风速*(%) Relative wind speed among plants | | | | 行间相对风速(%) Relative wind speed in row | | | |
|------|-------------------|--|------|------|--------------|---|------|------|--------------|
| | | 1** | 2 | 3 | 平均 \bar{x} | 1 | 2 | 3 | 平均 \bar{x} |
| | | | | | | | | | |
| 1991 | 带作 Band-sowing | 14.7 | 17.6 | 15.4 | 15.9 | 12.1 | 14.3 | 13.2 | 13.2 |
| | 对照 Control | 8.1 | 13.2 | 13.2 | 11.5 | 6.6 | 8.1 | 9.2 | 7.9 |
| 1992 | 带作 Band-sowing | 13.9 | 16.2 | 24.6 | 18.2 | 13.9 | 14.7 | 51.4 | 26.7 |
| | 对照 Control | 6.8 | 10.4 | 21.4 | 12.9 | 5.6 | 10.7 | 23.5 | 13.3 |
| 1993 | 带作 Band-sowing | 5.6 | 9.7 | 26.9 | 14.1 | 20.4 | 27.5 | 39.4 | 29.1 |
| | 对照 Control | 3.0 | 7.7 | 20.4 | 10.4 | 7.8 | 13.7 | 29.7 | 17.1 |

* 以大气风速为 100%,即测点风速与大气风速比

The atmosphere wind speed is 100%,figures are ratio of wind speed to atmosphere wind speed.

** 1991 年 1、2、3 分别为 20cm、40cm、60cm 株高;1992、1993 年、1、2、3 分别为 40、60、90cm 株高。

In 1991,one,two and three are between 20cm,40cm,60cm high plant, in 1992 and 1993,one,two and three are between 40cm,60cm and 90cm high plant.

(3)带作少耕栽培提高降水和光能利用率 在半干旱地区大豆采取带作少耕栽培,使大豆冠层内光照增强,风速增大,CO₂ 浓度提高,土壤保水能力增加,供水条件改善,因而与对照相比,带作大豆生长发育好^[3],提高了光能和降水利用率。如表 7,带作大豆出苗到开花光能利用率提高 10.5%,开花到鼓粒提高 9.2%,全生育提高 13.7%。自然降水利用率也提高 21.1%。

表 7 带作与对照大豆株间 CO₂ 浓度和光能、降水利用率比较

Table 7 Comparison between band-sowing and control on concentration of CO₂ utilization ratio of luminous energy and precipitation among soybean plants

| 年份 | 处理 Treatments | 光能利用率% | | | | 降水利用率% | CO ₂ 浓度% |
|------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Utilization ratio of luminoas energy | | | | | |
| | | 出苗—开花 Seeding and bloiming | 出苗—鼓粒 Seeding and seed filling | 开花—鼓粒 Blooming and seed filling | 全生育期 Days of whole growth period | Utilization ratio of precipitation | Concentration of CO ₂ |
| 1991 | 带作 Band—sowing | 0.26 | 0.59 | 0.88 | 0.45 | 0.31 | — |
| | 对照 Control | 0.24 | 0.55 | 0.83 | 0.41 | 0.29 | — |
| 1992 | 带作 Band—sowing | 0.29 | 1.11 | 1.97 | 1.03 | 0.79 | 0.0250 |
| | 对照 Control | 0.25 | 1.05 | 1.48 | 0.82 | 0.63 | 0.0227 |
| 1993 | 带作 Band—sowing | 0.15 | 0.57 | 1.57 | 0.85 | 0.55 | 0.0247 |
| | 对照 Control | 0.14 | 0.50 | 1.37 | 0.71 | 0.42 | 0.0200 |

结论与讨论

1. 在半干旱地区,大豆通过带作少耕栽培,植株生长发育优于 70cm 垄作,茎粗增加 14.7%,叶面积指数比对照提高 0.4—0.7,干物质产量增加 18.8—35.4%,落花率减少 4.8%,落荚率减少 4.5%,成荚增加 5.5%,粒实产量提高 7.8—40.3%,最高产达 230.3kg。

2. 大豆采取带作少耕栽培,有利于增强半干旱地区的土壤保水能力,减少土壤水分散失。本试验结果表明,耕层土壤水分提高 1.7%,提高降水利用率 21.1%。带作穴播,边际效应明显,大豆株间通风透光好,光合强度增加 38.6%,光能利用率提高 13.7%,株间相对风速提高 35.9—41.7%。

3. 带作少耕栽培大豆在半干旱地区具有明显的抗旱增产效果。在耕作体制上可实行三年一翻的抗旱节能高产栽培轮作体系,即:第一年增施有机肥深翻后“垄半”覆膜或直播玉米,第二年不翻地,只用根茬粉碎机灭茬进行大豆带作少耕栽培,第三年在大豆带作茬上耙茬后带作高粱或谷子。

参考文献

- [1] 胡立成, 1985, 大豆“两垄一平台”栽培研究, 大豆科学, 4(1)51—61
- [2] 潘铁夫, 1989, 大豆气象, 农业出版社
- [3] 翁笃鸣等, 1981, 小气候与田间小气候, 农业出版社

STUDY ON DROUGHT—RESISTANT HIGH YIELD AND LESS TILLAGE BAND—SOWING CULTURAL METHOD IN SOYBEAN

Qiu Zhenying Du Maoguo Zhang Guangzhu

(The Nenjiang Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

In semi—arid areas in HLJ, the soybeans were grown with band—sowing and less—ploughing, which enlarged the space of ridge, reduced the times of tillage and improved the capability of retentive water in soil, as well as increased utilization ratio of precipitation by 21.1%. As a result of increasing obviously row space and margin effect by using this method, relative wind speeds among plants and in rows were increased by 36—89% and 66—156%, respectively. Concentration of Carbon Dioxide in canopy of plants was raised by 10.1—40.0%, photosynthetic capacity increased by 38.6%, utilization ratio of luminous energy by 13.7%, top soil temperature increased 0.1—0.6℃. By use of this method in semi—arid areas, the ratio of abscission of flowers and pods were reduced by 4.7% and 6.5%, respectively, and mature pods increased by 8.7%, and the yields of plant parts and seeds increased by 18.8—35.4% and 7.8—40.3%. The average yield per mu was 181.9kg, increased by 22.1% as compared with that of control. The highest yield per mu reached to be 230.3kg.

Key words Soybean; Less tillage band—sowing; Cultural method

欢 迎 订 阅

“黑龙江农业科学”是黑龙江省农业科学院主办的唯一综合性农业科技期刊,本刊设“科研报告、生产技术、国外科技动态、科技简讯”等栏目,内容丰富,既有较高水平的学术论文,又有指导生产的技术性文章,是广大科技工作者的良师益友。本刊为双月刊,每期定价 1.30 元,邮发代号:14—61。欢迎广大读者踊跃订阅 1995 年黑龙江农业科学。