

大豆两垄一沟栽培法研究

胡立成 丁希明 林蔚刚 姚 远 董丽华 王以芝 郭宇虹

(黑龙江省农科院大豆研究所)

石长富 邓显春 张铁军 刘茂武

(巴彦县科学技术委员会)

于永春 丁建华

张德贵

(黑龙江省农业机械化工程研究院)(中央农业广播电视学校拜泉分校)

摘要 本文通过试验明确了应用大豆两垄一沟栽培法既保持垄作抗旱耐涝、种床温度高、适应性广的特点,又吸收了窄行密植的优点,能使田间绿色面积增加 $\frac{1}{4}$ 以上,扩大了个体生活领域,改善了冠层中的光照条件,充分利用了光能。在一定程度上改进了耕层土壤结构,提高了土壤含水量和地温,协调了土壤三相比,从而促进了根系生长发育。该栽培法比70厘米垄上双行精量点播增产15~25%,且便于轮作、田间管理和机械化作业,提高了经济效益。

关键词 大豆 两垄一沟 栽培

中图分类号 S565.1

1 前言

大豆干物质积累主要来自光合产物,改进栽培方式创造良好的冠层结构,提高光能利用率是提高大豆产量的一个有效途径。Taylor等(1982年)研究指出窄行比宽行叶面积指数高,光截获量增加,净光合生产率明显提高。黑龙江省麦豆及部分杂粮产区,在平播基础上曾采用窄行密植试验过两垄一平台栽培法,发挥了群体的增产作用。但近年来伏秋翻起垄(66~70厘米)栽培面积扩大,它与平播比具有抗旱耐涝、种床温度高,适应地域广等优点,但当种植密度增加时,不能充分发挥个体与群体增产作用,耕作(翻)次数多,土壤结构及抗旱能力还需要进一步改进。为提高大豆产量,从1991~1993年进行了大豆两垄一沟栽培法的研究。

2 研究经过及方法

1991~1993年在黑龙江省农科院大豆所、巴彦县、明水县等地进行了小区、大区对比和大面积试验。一般小区设三次重复随机排列,人工播种;大区对比和大面积试验除人工播种外,还应用机械播种。两垄一沟栽培大行距140厘米,中间沟台小行距35厘米,垄沟穴距20~22厘

米,每穴留苗2~3株,垄台穴距15~18厘米,每穴留苗3~4株;70厘米垄双行精量点播为对照。前茬一般为小麦和玉米茬,伏秋翻起垄,土壤类型大豆所、巴彦县为黑土,明水县为林溶草甸土。翻前撒施有机肥每公顷1500~2000公斤,播种时,施磷酸二铵每公顷150~200公斤,大豆品种应用当地主栽品种。播种期4月末至5月10日。出苗后按计划密度留苗,除45厘米或50厘米条播外,其它一般不间苗。大豆拱土时,在两垄一沟大行间和70厘米垄进行铲前垄沟深松,深度20~25厘米,做到一松、二趟、三铲、拔一次大草,生育期间防治蚜虫和食心虫。

3 结果与分析

3.1 产量构成因素与产量关系

产量与构成因素的关系如表1所示。

3.1.1 在同等栽培条件下,两垄一沟栽培法都有明显的增产效果(有的达1%显著标准) 增产幅度5.1~41.9%。在巴彦、明水等地总试验面积4195亩,平均每年1638.3亩,平均亩产221.3公斤,平均增产19.0%。

3.1.2 在省农科院大豆所、巴彦县、明水县试验 在密度相近情况下,当29株/平方米左右时,1991年品种F89-1和1992年黑农35,两垄一沟比70厘米垄分别增产5.1%和21.4%;35株/平方米时,1991年F89-1和1992年黑农34,两垄一沟比70厘米垄分别增产11.7%和37.6%;39.5株/平方米,1992年黑农34,两垄一沟比70厘米增产3.9%。在密度不同情况下,1991~1993年两垄一沟密度比70厘米增加25~30%的情况下,增产幅度8.9~34%。

上述结果表明,在当前生产上密度一样时,两垄一沟比70厘米垄增产。随着密度增加增产幅度提高,但在接近40株/平方米时,和50厘米单条比差异不明显。密度不同时,该栽培法密度比70厘米垄增加25~30%情况下,增产效果最明显。

3.1.3 产量构成因素和产量的连应关系 1992年黑农35在密度(29株/平方米左右)相近时,两垄一沟荚数/平方米900个,比70厘米垄多63个;粒数/平方米多139个。因此,两垄一沟比70厘米垄增产21.4%。在两垄一沟密度增至35.7株/平方米,70厘米垄仍保持28.6株/平方米时,两垄一沟荚数/株23.4个比70厘米垄少3.9个,粒数/平方米少5.7个;从群体看则相反,两垄一沟荚数/平方米835.4个,比70厘米垄多54.6个,而粒数/平方米多232个,百粒重高0.7克。因此,两垄一沟比70厘米垄增产34.0%。这表明,两垄一沟栽培法绿色面积增加25~30%后,产量构成因素中荚数/株和粒数/株虽然降低,但单位面积上总荚数和总粒数仍然增加,进而达到增产的作用。

3.2 构成产量的物质基础

3.2.1 叶面积指数变化 叶面积指数是增加大豆产量的重要生理指标。1991~1992年调查了不同种植方式叶面积指数(见表2),两种种植方式密度相近,35株/平方米或28株/平方米左右时,两垄一沟叶面积指数明显大于70厘米垄。当两垄一沟35株/平方米左右时,而70厘米垄28株/平方米左右时,叶面积指数差异更明显。如1991年调查,结荚期和鼓粒期两垄一沟叶面积指数比70厘米垄分别高1.5684和0.7317。这对提高大豆光合速率和积累干物质有积极作用。

3.2.2 干物质积累 从不同种植方式看,干物质积累速度快,数量较大的都增加了产量(见表3)。从表中看出,在密度相近或增加时,不同生长阶段两垄一沟干物质积累均比70厘米垄明显增加。这是由于群体摆布较为合理,光照等条件好,个体发育健壮所致。还看出,粒茎比大于1时,鼓粒期和黄叶期平方米干物重800~850克,亩产200~225公斤;而粒茎比小于1,生育失调,鼓粒期和黄叶期甚至分别超过800克和1000克、亩产也只有175公斤左右。

表 1 大豆两垄一沟对产量和产量结构的影响

| 年 份 | 地 点 | 品 种 | 播 种 方 式 | 密 度 (株/m ²) | 单株荚数 (个) | 平方米荚数 个/m ² | 单株粒数 (个) | 平方米粒数 (个/m ²) | 百粒重 (g) | 产 量 | |
|--------|-------------|-------|------------|----------------------------|-------------|---------------------------|-------------|------------------------------|------------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | kg/亩 | % |
| 1991 | 明水县 | 黑农 35 | A* | 33.0 | 25.1 | 828.3 | 51.0 | 1683.0 | 20.1 | 184.4 | 119.7 |
| | | | B | 27.0 | 29.0 | 783.0 | 53.0 | 1431.0 | 19.0 | 154.1 | 100.0 |
| | | | C | 36.0 | 23.3 | 838.3 | 44.0 | 1584.0 | 19.0 | 174.7 | |
| | 巴彦县 | 合丰 25 | A** | 29.8 | 35.2 | 1048.0 | 64.7 | 1928.0 | 18.1 | 232.0 | 121.6 |
| | | | B | 20.3 | 36.7 | 745.0 | 75.4 | 1530.0 | 18.7 | 190.8 | 100.0 |
| | | 东农 85 | A* | 24.5 | 36.5 | 894.3 | 80.7 | 1977.0 | 20.8 | 266.7 | 116.8 |
| | | —593 | B | 22.1 | 34.0 | 751.4 | 72.4 | 1600.0 | 21.7 | 228.3 | 100.0 |
| | 省农科院 大豆所 | F89—1 | A* | 35.5 | 24.7 | 876.8 | 48.9 | 1735.0 | 21.4 | 181.0 | 111.7 |
| | | | B | 35.1 | 23.1 | 810.8 | 45.6 | 1600.0 | 20.4 | 162.0 | 100.0 |
| | | | A | 35.5 | 24.7 | 876.8 | 48.9 | 1735.0 | 21.4 | 181.0 | 108.9 |
| | | | B | 27.2 | 26.3 | 715.4 | 54.1 | 1471.6 | 20.5 | 166.2 | 100.0 |
| | | | A | 29.2 | 29.0 | 846.8 | 61.2 | 1787.0 | 20.0 | 173.7 | 105.1 |
| | | | B | 27.2 | 26.3 | 715.4 | 54.1 | 1471.6 | 20.5 | 166.2 | 100.0 |
| 1992 | 明水县 | 黑农 35 | A** | 30.0 | 30.0 | 900.0 | 63.5 | 1905.0 | 18.2 | 181.7 | 121.4 |
| | | | B | 29.2 | 29.0 | 837.0 | 60.5 | 1766.0 | 17.2 | 149.7 | 100.0 |
| | 巴彦县 | 黑农 37 | A* | 32.0 | 31.7 | 1014.0 | 62.0 | 1984.0 | 16.6 | 206.4 | 113.4 |
| | | | B | 26.3 | 32.4 | 852.1 | 66.2 | 1741.1 | 16.7 | 182.6 | 100.0 |
| | | 绥农 8 | A** | 28.7 | 32.7 | 938.5 | 67.8 | 1945.0 | 20.0 | 259.3 | 117.6 |
| | | | B | 22.0 | 30.6 | 673.2 | 70.5 | 1551.0 | 21.0 | 220.4 | 100.0 |
| | 省农科院 大豆所 | 黑农 34 | A | 39.5 | 16.8 | 663.6 | 38.5 | 1520.0 | 20.7 | 180.0 | 103.9 |
| | | | B | 39.5 | 15.3 | 604.3 | 36.8 | 1453.6 | 20.5 | 173.4 | 100.0 |
| | | | A** | 35.7 | 23.4 | 835.4 | 55.7 | 1988.4 | 20.2 | 223.5 | 137.6 |
| | | | B | 35.7 | 17.9 | 639.0 | 42.2 | 1506.0 | 20.0 | 162.4 | 100.0 |
| | | | A** | 35.7 | 23.4 | 835.4 | 55.7 | 1988.4 | 20.2 | 223.5 | 134.0 |
| | | | B | 28.6 | 27.3 | 780.8 | 61.4 | 1756.0 | 19.5 | 166.8 | 100.0 |
| | | | A** | 30.9 | 27.0 | 834.3 | 64.1 | 1980.6 | 21.3 | 236.8 | 141.9 |
| | | | B | 28.6 | 18.4 | 526.3 | 45.4 | 1298.0 | 20.7 | 166.8 | 100.0 |
| 1993 | 巴彦县 | 绥农 8 | A** | 27.5 | 38.9 | 1065.0 | 63.1 | 1735.0 | 22.3 | 237.7 | 126.8 |
| | | | B | 25.6 | 32.8 | 840.5 | 53.6 | 1372.0 | 21.7 | 187.4 | 100.0 |
| | 省农科院 大豆所 | 黑农 35 | A* | 21.0 | 39.7 | 833.7 | 83.2 | 1747.3 | 17.9 | 208.0 | 115.4 |
| | | | B | 18.7 | 38.5 | 719.9 | 87.8 | 1641.8 | 16.8 | 180.3 | 100.0 |

注:A;两垄一沟 B;70厘米垄 C;50厘米单条 *;5%显著标准 **;1%显著标准

3.3 增产原因分析

3.3.1 地下土壤水分与土壤容重变化

大豆两垄一沟栽培从垄体看,由两个70厘米垄合为140厘米,垄沟增加一行苗眼。大豆封垄后经过铲趟,中间沟行基本趋于平坦,只保留很浅的凹形表面,有利于接纳雨水。加之垄体总

表 2 不同种植方式的叶面积指数

| 年 度 | 密 度 (株/m ²) | 种 植 方 式 生 育 阶 段 | 分枝期 | 开花期 | 结荚期 | 鼓粒期 | 黄叶期 | 产 量 | |
|------|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | kg/亩 | % |
| 1991 | 35.5 | A | 1.467 | 3.426 | 5.184 | 4.321 | 3.081 | 181.0 | 111.7 |
| | 35.1 | B | 1.259 | 3.471 | 4.772 | 4.279 | 3.223 | 162.0 | 100.0 |
| | 29.2 | A | 1.159 | 3.092 | 3.725 | 4.160 | 3.573 | 174.7 | 105.1 |
| | 27.2 | B | 1.004 | 2.622 | 3.616 | 3.589 | 2.079 | 166.2 | 100.0 |
| | 35.5 | A | 1.470 | 3.426 | 5.184 | 4.327 | 3.081 | 181.0 | 108.9 |
| | 27.2 | B | 1.004 | 2.622 | 3.616 | 3.589 | 2.079 | 166.2 | 100.0 |
| 1992 | 35.7 | A | 0.812 | 3.368 | 5.203 | 4.331 | 2.509 | 223.5 | 137.6 |
| | 35.7 | B | 0.631 | 3.140 | 4.279 | 2.949 | 1.075 | 162.4 | 100.0 |
| | 30.9 | A | 0.654 | 3.237 | 4.494 | 4.622 | 2.232 | 236.8 | 141.9 |
| | 28.6 | B | 0.639 | 3.339 | 3.125 | 3.527 | 1.586 | 166.8 | 100.0 |
| | 35.7 | A | 0.812 | 3.368 | 4.556 | 4.346 | 2.509 | 223.5 | 134.0 |
| | 28.6 | B | 0.639 | 3.339 | 3.125 | 3.527 | 1.586 | 166.8 | 100.0 |

表 3 大豆不同生育时期干物质积累

(g/m²)

| 年 度 | 密 度 (株/m ²) | 种 植 方 式 生 育 阶 段 | 分枝期 | 开花期 | 结荚期 | 鼓粒期 | 黄叶期 | 粒茎比 |
|------|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | | | | | | |
| 1991 | 35.5 | A | 122.5 | 342.6 | 559.7 | 855.5 | 949.0 | 0.86 |
| | 35.1 | B | 122.3 | 331.1 | 518.3 | 817.8 | 1053.0 | 0.80 |
| | 29.2 | A | 131.4 | 306.1 | 482.5 | 843.4 | 1288.2 | 0.83 |
| | 27.2 | B | 82.5 | 271.1 | 541.3 | 838.7 | 707.2 | 0.78 |
| | 35.5 | A | 122.5 | 342.6 | 559.7 | 855.5 | 949.0 | 0.86 |
| | 27.2 | B | 82.5 | 271.1 | 541.3 | 838.7 | 707.2 | 0.78 |
| 1992 | 35.7 | A | 65.4 | 335.5 | 657.1 | 759.8 | 835.5 | 1.10 |
| | 35.7 | B | 56.1 | 302.2 | 594.0 | 742.5 | 832.7 | 0.91 |
| | 30.9 | A | 52.0 | 346.0 | 542.1 | 804.4 | 789.2 | 1.16 |
| | 28.6 | B | 52.0 | 413.4 | 426.8 | 773.2 | 718.8 | 1.05 |
| | 35.7 | A | 65.4 | 335.5 | 657.1 | 759.8 | 835.5 | 1.10 |
| | 28.6 | B | 52.0 | 413.5 | 426.8 | 773.2 | 718.8 | 1.05 |

表面积比两个 70 厘米垄小,减少了土壤蒸发。因此,两垄一沟土壤含水量比 70 厘米垄高,天气干旱时更为明显(见表 4)。1991 年开花期调查,0~10 厘米土壤水分两垄一沟比 70 厘米垄高 1.2%;10~20 厘米高 2.1%;20~30 厘米高 3.2%。而且上层水分差值小于下层。这表明,不同种植方式改变了耕层土壤含水量及其分布,提高了抗旱能力。从土壤容重看,10~20 厘米两垄一沟比 70 厘米垄高 0.11 克/立方厘米,20~30 厘米高 0.08 克/立方厘米,这是由于出苗时,70 厘米垄都进行了深松,而两垄一沟只在大行间进行深松,小行间只铲不深松,形成了“虚、实”并存的土壤结构。由于该栽培法土壤容重较大,大孔隙减少,提高了蓄水保墒能力,协调了土壤三相比比例,调解了水、肥、气、热四性、从而促进了大豆根系的生长发育。

表 4 不同种植方式土壤水分和容重

| 年 | 播 法 | 项 目 | 土壤水分(干土重%) | | | | | | | | | 土壤容重(干土重克/cm ³) | | | | | | | | |
|------|--------|--------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 开花期 | | | 结荚期 | | | 鼓粒期 | | | 开花期 | | | 结荚期 | | | 鼓粒期 | | |
| | | | 0 | 10 | 20 | 0 | 10 | 20 | 0 | 10 | 20 | 0 | 10 | 20 | 0 | 10 | 20 | 0 | 10 | 20 |
| | | | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 30 |
| 1991 | A | | 12.2 | 15.9 | 18.0 | 13.5 | 17.2 | 19.0 | 15.0 | 18.2 | 19.7 | 1.07 | 1.26 | 1.31 | 1.07 | 1.26 | 1.36 | 1.13 | 1.32 | 1.39 |
| | B | | 11.0 | 13.8 | 14.8 | 13.8 | 15.2 | 15.9 | 13.6 | 14.9 | 15.6 | 1.11 | 1.15 | 1.23 | 1.14 | 1.19 | 1.24 | 1.14 | 1.20 | 1.30 |
| 1992 | A | | 13.2 | 15.0 | 18.0 | 17.4 | 19.8 | 21.3 | 18.2 | 19.3 | 21.0 | 1.10 | 1.28 | 1.35 | 1.07 | 1.32 | 1.37 | 1.11 | 1.33 | 1.38 |
| | B | | 10.3 | 14.5 | 15.6 | 17.0 | 17.9 | 20.2 | 17.2 | 18.7 | 19.8 | 1.01 | 1.13 | 1.21 | 1.02 | 1.26 | 1.34 | 1.09 | 1.27 | 1.31 |

3.3.2 地上植株间风速与光照的变化

不同种植方式植株冠层中的风速和光照强度变化不同。在密度相近时,两垄一沟比 70 厘米垄植株个体间分布更合理,充分利用了空间(见表 5)。从表中看出,35.7 株/平方米株高 1/2 处风速值占自然风速值百分数,两垄一沟比 70 厘米垄增加 54.1%;28.6 株/平方米,株高 1/3 处增加 24.5%。还看出,35.7 株/平方米时,株高 1/2 处光照强度占自然光照强度的百分数两垄一沟比 70 厘米垄增加 39.0%;28.6 株/平方米时,株高 1/3 处增加 17.1%。由于两垄一沟栽培法改善通风透光条件,延长了叶片工作时间,减少脱落,能充分利用光能合成有机物质。

表 5 不同种植方式风速与光照强度

| 风速与 光 照 | 播 法 | 项 目 | 35.7(株/m ²) | | | | 28.6(株/m ²) | | | |
|------------|--------|--------|-------------------------|-------|---------------|-------|-------------------------|-------|---------------|-------|
| | | | 株高 1/2 处 | | 株高 1/3 处 | | 株高 1/2 处 | | 株高 1/3 处 | |
| | | | 占自然风速 或光照% | 增 减 | 占自然风速 或光照% | 增 减 | 占自然风速 或光照% | 增 减 | 占自然风速 或光照% | 增 减 |
| | | | | | | | | | | |
| 风速值 | A | | 35.3 | 154.1 | 34.5 | 120.6 | 37.3 | 134.2 | 38.1 | 124.5 |
| | B | | 22.9 | 100.0 | 28.6 | 100.0 | 27.8 | 100.0 | 30.6 | 100.0 |
| 光照强度 | A | | 5.7 | 139.0 | 4.6 | 131.4 | 11.6 | 141.5 | 4.8 | 117.1 |
| | B | | 4.1 | 100.0 | 3.5 | 100.0 | 8.2 | 100.0 | 4.1 | 100.0 |

4 两垄一沟栽培法主要技术

4.1 轮作与整地

两垄一沟栽培法应建立在玉米一大豆一小麦(杂粮或经济作物)三圃轮作少耕体系基础上,不重茬,不迎茬。小麦、玉米茬伏秋翻后及时耙平整细、用七铧犁起垄、镇压好保住墒情。有深翻基础的玉米茬原垄,早春拿净茬子,拣净秆棵,耨平茬抗达到待播状态。

4.2 施肥与播种

在三圃轮作基础上三年施一次底肥,翻前扬施有机肥,每公顷 1 500~2 000 公斤;化肥作种肥深施于种下 4~5 厘米,每公顷纯氮 18~27 公斤,五氧化二磷 46~69 公斤,氧化钾 37.5~45.0 公斤。两垄一沟栽培法采用专用播种机(2BX-3)播种。在没有此播种机时,垄台用 2BT-Ⅰ(换玉米盘)播种,垄沟人工刨掩种,防止干土回落,可先种垄沟,后种垄台。密度要求和机播一样,垄台穴距 15~18 厘米,每穴 3~4 粒;垄沟穴距 20~22 厘米,每穴 2~3 粒。

4.3 田间管理

在大豆拱土时大行间进行垄沟深松,深度 20~25 厘米。小行间(间距 35 厘米)铲地培土。要做到一松、二趟、三铲拔大草。并根据大豆长势及病虫害发生情况采取促控和防治措施。

4.4 选择适宜品种

在肥水充足的条件下,选用繁茂度中等,株型收敛、秆强品种。如黑龙江省南部地区可选用黑农 34,合丰 25 等。在肥水条件中等的平川漫岗地,选用高大繁茂中晚熟品种、如黑农 37、黑农 38 和黑农 33 等。

Study On Two Ridges a Furrow Planting Pattern Of Soybean

Hu Licheng et al.

(Soybean Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract It is named as “two ridges a furrow” that two 70cm ridges cambin to 140cm big ridge, and a row seedlings was sown in middle furrow.

The specific properties of resistant drought, and resistant waterlogging, higher tempretnre of seedbed, wide daptability, and advantage of narrow row was maitained in this planting pattern. The green area of field was increased above 1/4 than those in 70cm ridge, the conditions of light transit in the canopy were improved and more light energy was used in this planting pattern.

It was also shown that improving soil structare, increase soil moisture and tempreture, adjust three phase proportion, promot growth and development of root in this experiment.

This indicated that the increase range of yield of the planting pattern is 15-25% among different cultivars, locations and natural comditions during 1991-1993 years.

On the basis of our experiment, we suggest that 3 rows of seedlings stand on the “two ridges a furrow” and 35cm row distance would give a good soybean growing canopy. But the hill spaces per band and number of plants per hill should be determinad accordmg to slope of land, soil fertility and moisture. In general, optimum population distrbution shoud be: hill distance 15-18cm, 3-4 plants per hill on the ridge; hill distance 20-22cm, 2-3 plants per hill in the furrow.

Key words Soybean, Two ridges a furrow, Planting pattern