

大豆波浪冠层栽培法研究

常耀中 董丽华 杜维广 王育民

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

提 要

大豆波浪冠层栽培法是为造成波浪冠层,以扩大群体叶片截光面积,充分利用和提高光合作用能力,为大豆生育后期创造良好的通风透光条件,减少底叶黄枯,提高大豆产量。试验表明,波浪栽培法有三种形式:一是高矮不同品种实行隔行间种,二是同品种不同密度和施肥量隔行间作;三是同品种喷洒TIBA形成高矮隔行间作。但认为这三种途径造成波浪冠层仍还具有不同程度困难。认为较理想的途径是研究采用仅有株高相差的等位基因系的品种配制成组合。试验结果指出,波峰与波谷相差10—15厘米为宜,其增产效果在6.0%—15.1%。进而肯定了波浪冠层栽培法对增产的效果,是一种有前途的栽培方式之一。

一、前 言

大豆对光的反应非常敏感。特别是在生育后期,光照不足就会直接影响正常生长发育,招致徒长郁闭而减产。如何提高大豆的光能利用率,改变和提高植株中、下部叶片的光照状况,减少底叶黄枯,创造良好的通风透光条件,是实现大豆高产稳产的前提。为了探讨改善大豆群体光量分布的适宜种植方式,用药物(隔行喷洒2、3、5—三碘苯甲酸)和高矮秆不同品种,以1:1种植方式,进行间种,或以同品种不同密度和施肥量隔行种植,人为造成波浪冠层(4垅为一带,中间两垅比两边两垅植株高10—15厘米)取得初步增产效果,为在大面积生产上应用,提供科学依据。

二、设计与方法

1. 试验设大区种植,未设重复。

2. 品种。1980年为黑农26,以1:1隔行喷撒2、3、5三碘苯甲酸,使植株造成高矮不同的波浪冠层;1981年进行两项试验,一项是采用高矮不同品种,种植比例为1:1,分为四个组合。即:

本文于1986年2月3日收到,

高秆品种		矮秆品种
哈79—9440	:	哈76—1
哈79—9440	:	哈76—2
哈78—8387	:	哈76—1
哈78—8387	:	哈76—2

另一项是哈79—9440的波浪带状群体结构，四垅为一带，中间两垅比两边两垅植株高10—15厘米（采用不同密度和施肥量造成株高差异）

1983年采用绥农四号和哈76—2两个品种，以不同密度隔行种植。

3. 密度。行距70厘米，穴播。1980年穴距20厘米，每穴三株，每平方米保留数为12株；1981年因品种不同，采取不同种植密度，哈78—8387和哈79—9440，每平方米为30株和25株；哈76—1和哈76—2每平方米为28.6株和20株；另一试验，即波浪带状群体结构和穴播群体结构（对照）每平方米为28株，但在波浪带状群体结构中间两垅每平方米为35株，两边为20株；1983年两个品种分稀植和密植，稀植的每平方米为20株，密植的每平方米为25株。

4. 措施。前茬为小麦，伏翻20厘米，耙平后起垄。0—20厘米土壤基础肥力是：有机质为2.44%，全氮0.138%，碱解氮15.3%，全磷为0.143%，速效磷每100克土为16.54毫克，全钾为2.5%，速效钾每100克土为22.99毫克pH值为6.97。土质较为肥沃。

翻前每亩施土杂肥5000斤左右，掺磷酸二铵30—50斤，翻入土中做底肥。播种是用手扶拖拉机牵引靴鞋式开沟器开沟，人工等距摆籽并覆土。定苗后追施磷酸二铵，每亩约合20斤。在植株一侧开沟，深达5—6厘米，按量施后覆土踩实，防止肥效流失。在整个生育期间进行三铲三趟。根据干旱情况灌水1—2次，防蚜1—2次，后期拔大草一次。波浪带状群体结构，春季破垅夹肥，亩施1万斤腐熟人粪，亩施纯氮25.6斤、磷9.6斤、钾9.6斤，分为种肥1/5、分枝期2/5，盛花期2/5。各处理施肥量相同，仅波浪带状群体结构中间两垅施马粪为3/4，两边两垅为1/4，化肥中间两垅施量为两边二倍。

5. 喷洒2、3、5三碘苯甲酸三次。从分枝、初花、盛花，每次各为100PPM。

三、结果与分析

（一）产量结果：

1. 喷TIBA结果

1980年喷洒TIBA造成波浪冠层对产量的影响。喷法是喷一行隔一行。总的结果是：采用黑农26号品种，平方米结荚数：喷的507个，未喷的832个，平均670个，对照为620个，处理比对照每平方米多结荚50个，特别是百粒重，喷的有显著下降趋势，百粒重为15.2克，但未喷的百粒重又显著提高，为17.5克，平均为16.3克，比对照百粒重提高一克左右。产量：喷TIBA的亩产183斤，隔行未喷的亩产485斤，处理间相加平均亩产为334斤，比对照亩产315斤平均增产6%。

2. 高矮不同间作产量结果

高矮不同品种隔行间种, 产量以哈79—9440与哈76—2组高, 以哈79—9440与哈76—1组合产量最低, 前者两品种相加平均亩产369.5斤, 后者两品种相加平均亩产298.1斤, 前者比后者增产23.9%, 明显看出由于哈76—1生产潜力过低而造成的。因此, 进行不同品种高矮间作时, 除品种间株高要有差距外, 都必须具有较高的生产潜力, 才能获得较高的增产效果。

3. 带状波浪冠层种植

哈79—9440波浪带状穴播群体结构和对照穴播群体结构生育状况及产量结果列入表1。

表1. 波浪带状穴播群体结构和穴播群体结构生育状况及产量结果

Table 1. Growth situation and yield results of hill planting population of wavelike canopy plot

项目 处理 Program Treatment	密度 (株/平方米) Density plants/m ²			鼓粒期株高 (cm) Plant height in pod filling period	鼓粒期光合速率 mgCO ₂ /dm ² Photosynthetic rate in pod filling period	产量 (斤/亩) Yield jin/mu	增产 (%) Yield increase	平均产量 Average yield	增产 (%) Yield increase
	计划 Plan	苗期 Seeding stage	收获 Harvest time						
哈79—9440穴播对照 Ha 79—9440 Hill planting	28	26.3	25	85	37	361		361	100
哈79—9440波浪带状结构 Structure of wave like canopy row of Ha 79—9440	两边 bunds	20	19	80	39	382.9	100.0	399.1	110.5
	中间 middle	35	32	94	39.5	415.4	108.4		
	差值 difference	15	14	14					

表1指出: 中间两垅与两边两垅鼓粒期株高相差14厘米, 实现波浪带状群体结构而比对照穴播群体结构增产10.5%。

表2. 同品种不同密度间隔种植产量构成与产量

Table 2. Yield and yield structure of interval planting different density with the same cultivar 1983

项目 处理 Program Treatment	密度 (株/平方米) Density plant/m ²	粒数 (个/平方米) seeds/m ²	百粒重 (克) weight g/100 seeds	粒英比 Ratio between seed and pod	产量 Yield		
					(斤/亩) jin/mu	稀密平均 (斤/亩) Average jin/mu	(%)
绥农4号 Suinong 4							
稀 Thin planting	20	1338	21.3	2.19	319.2	345.1	106.1
密 Close planting	25	1447	19.7	2.18	371.0		
稀对照 Thin planting CK	20	1602	19.0	2.21	346.6	325.4	100.0
密对照 Close planting CK	25	1152	20.6	2.22	304.2		
哈76—2 Ha 76—2							
稀 Thin	20	1036	18.2	2.30	258.7	282.2	115.1
密 Close	25	1350	16.9	2.25	305.7		
稀对照 Thin CK	20	938	18.4	2.17	245.1	245.1	100.0
密对照 Close CK	25	1477	18.1	2.36			

4. 不同密度隔行种植

同品种不同密度间隔种植, 产量构成因素和产量见表2。

从表2看出: 两品种稀密隔行种植均对照增产, 增产的幅度是: 绥农四号增产6.1%; 哈76—2增产15.1%。这是由于不同品种自动调节能力不同而造成的结果。

(二) 形态变化

波浪冠层栽培的特点, 是使高矮不同植株隔行种植, 同品种不同密度、施肥量及用TIBA等手段, 人为造成波浪冠层, 藉以提高植株群体最大限度截光能力从而提高光合作用能力, 增强光能利用率。但由于人为造成波浪冠层的方式方法不同, 植株高矮差别也不一样。几年来试验结果见表3。

表3. 不同波浪冠层植株生育变化

Table 3. Growth situation of different types of wave-like canopy row plants

年度 Year	项目 Pr gram 处理 Treatment	株高(厘米) Plant height	分枝数(个) Number of branches	主茎节数(个) Node number on main stem	株高差距(厘米) Difference of plant height	分枝差(个) Difference of branches	主茎节数差 (个) Difference of nodes no. main stem
1980	喷TIBA Spraying	40.4	0.7	9.3	—	—	—
	对照 TIBA CK	89.4	0.2	14.7	+49	0.05	+5.4
1981	哈78—9440 Ha × 哈76—1 Ha	81.4 67.8	—	—	1.36 —	—	—
	哈79—9440 Ha × 哈76—2 Ha	89.5 87.8	—	—	1.7 —	—	—
	哈78—8387 Ha × 哈76—1 Ha	86.3 69.9	—	—	16.4 —	—	—
	哈78—8387 Ha × 哈76—2 Ha	88.8 85.5	—	—	3.3 —	—	—

从表3看出: 采取的方法不同, 株高也大有差别。1980年喷TIBA的和对照相比株高相差49厘米, 而仅增产6%。1981年各试验株高差距幅度在1.7—16.4厘米。株高差距在10厘米左右范围内, 表现产量突出而稳定。从株高的动态变化看, 也有同样趋势。1983年同品种不同密度隔行种植株高动态变化见表4。

从表4看出: 同品种不同密度隔行种植, 在各生育阶段, 密比稀的显示出株高增加的表现, 而且明显提高产量, 其幅度为16.2—18.2%。

3. 提高光合效率

波浪冠层栽培的目的, 就是利用不同栽培手段, 人为造成高矮不同的植株间隔种植, 使植株形成高矮不同的波浪冠层, 促进植株增大截光面积, 提高光合利用率, 增加干物质积累, 提高产量。表1指出波浪带状群体结构中植株单叶光合速率比对照提高6%, 1980年结荚期和鼓粒期调查, 喷TIBA造成波浪冠层的和对照比, 光照强度都有明显提高(表5)。

表 4. 同品种不同密度隔行种植株高动态变化

Table 4. proseedieg trend of plant height of interval planting different density with the same cultivar 1986

项目 Program	盛花期 Flowering filling	结荚期 Pod	鼓粒期 Pod-filling	黄叶期 Leaf yellowing	成熟期 Maturity	产量 yield	
处理 Treatment						(斤/亩) jin/mu	(%)
绥农 4 号 Suinong 4	43.2	59.5	65.9	67.1	69.6	319.2	100.0
稀 Thin planting	46.9	65.4	72.6	73.6	73.8	371.0	116.2
密 Close planting							
哈 76—2 Ha 76—2	48.1	64.6	70.8	69.0	70.7	258.7	100.0
稀 Thin planting	50.1	67.0	72.2	74.1	78.1	305.7	118.2
密 Close planting							

表 5. 不同处理光合强度变化

Table 5. Change photosynthetic rate of different treatment 占自然光照的%; 品种: 黑农 26
To occupy% of natural light cultivar Heinong 26

时间 Date	7月24日 July 24			8月14日 August 14		
部位	行间 inter row	株高三分之 处 2/3 of plant height	植株底部 bottom of plant	行间 inter row	株高三分之 二处 2/3 plant height	植株底部 bottom of plant
处理 Treatment						
喷 TIBA Spraying TIBA	4.87	4.08	1.61	6.41	10.63	4.70
未喷 Untreatment	8.50	5.08	1.83	5.30	5.77	2.22
平均 Average	6.69	4.58	1.73	5.86	8.23	3.46
对照 CK	2.03	1.36	1.07	5.40	0.63	0.54

从表 5 看出: 两个时期喷 TIBA 的各个部位的光照强度, 均高于对照, 特别是 8 月 14 日鼓粒期调查, 由于此时已封垄, 行间仅差 0.46, 其他处理差别就更明显, 在植株三分之二处比对照提高 12 倍, 植株底部也提高了 5 倍以上。因此不仅为植株创造良好的通风透光条件, 促进良好的生长发育, 而且为稳产高产奠定基础。

四、讨 论

(一) 关于品种选择与搭配问题

1. 品种问题

对品种的要求无论是高秆或矮秆, 首先必须秆强抗倒伏, 其次是要具备优良丰产性能, 熟期要适中等。1981 年试验, 在四个组合品种搭配中, 其中有两个组合产量不够理想, 就是因为哈 76—1 品种, 虽丰产性较好, 但秆弱造成倒伏, 招致减产。

2. 品种搭配问题

采用高矮不同品种间隔种植时, 即可人为造成波浪冠层, 但也不要株高相差悬殊, 用 TIBA 喷洒时, 也要掌握这一原则, 以免造成产量差别不大。1980 年试验, 喷 TIBA 处理与未喷的株高相差 49 厘米, 亩产相差 302 斤, 虽然合计起来比对照增产 6%, 但应该说不是理想的。通过辅助试验和有关资料记载, 不同品种间株高的差距, 以掌握在 10—15 厘米左右为宜。

从品种生态类型看,无限型品种,植株高大,开花较早,营养生长和生殖生长并进时期较长,宜作搭配的高秆品种;有限型品种,花期集中,而这类品种顶部叶片较大,不利透光,但接受侧面光和散射光能力较强,宜做搭配品种的矮株。间作比例以1:1为宜,在波浪带状群体结构以4垅为一带为宜。

(二) 对波浪冠层栽培法的评价

波浪冠层栽培法大体上可分为三种形式:

1. 高矮不同品种间作,使其自然形成波浪冠层。这种方法经济有效,简便宜行。如果组合搭配适宜,可以在大面积生产上应用。但如果品种熟期不同,就会影响收获质量。

2. 同品种不同种植密度,隔行种植人为造成波浪带状群体结构冠层。大豆株高遗传属于数量性状遗传,生态条件变化可以影响株高的高矮发生连续性的变化。通过种植密度和施肥量的改变可调控株高,人为造成波浪冠层,使其大大增加截光面积,提高光合效率,增加产量。在一定条件下,可以大面积在生产上应用,但用这种方法造成波浪冠层在播种和施肥上也造成一定困难。

3. 喷洒TIBA人为造成波浪冠层。用TIBA隔行喷洒植株,促其矮化,也可形成波浪冠层。但由于当时气候条件,雨量和大豆长相的不同,很难确定适宜喷药时期和用量,掌握起来难度较大,而且也难达到预期效果,特别在大面积生产条件下,掌握上更有困难,因此不便于推广。

4. 造成波浪冠层的较理想途径。在看到波浪冠层增产效果后,造成这种波浪冠层的途径一直被研究者所关注。上述三种途径虽然都能达到波浪冠层的目标,但在大面积生产应用中都有不同程度的困难,故目前这种波浪冠层结构一直未能为生产上很好接受。然而我们认识到一种较理想的途径即是用具有等位基因系的品种,配制成波浪带状冠层的组合。该品种仅是在株高相差10—15厘米,其它性状基本相同,尤其是熟期、粒形、粒色、粒大小和其它品质性状基本相同。这样播种时,仅按四垅一带,中间为高秆,两边为矮秆,同时播种,同期混合收获。原种可单独繁殖。

参 考 文 献

- [1] 王彦丰, 1976: 大豆不同生态类型搭充种植的科学实践与设想, 吉林省农学会学术年会材料, 1—10页。
- [2] 李 森, 1982: 高产大豆的生长发育及其措施的研究。单行本(铅印), 1—13页。
- [3] Lin C. C. and J. H. Torrie, 1971: Alternate row mutistrain in Soybeans, Crop Sci, 11: 331—334.
- [4] 吉林省农科院土肥耕作所, 1975: 大豆早晚熟品种间种增产效果研究总结, 油料作物科技, 2, 22—27.

STUDY ON WAVE-LIKE CANOPY CULTIVATION OF SOYBEAN

Chang Yaozhong Dong Lihua Du Weiguang Wang Yumin

(Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of
Agricultural Sciences)

Abstract

The wave-like canopy cultivation method of soybeans is artificially make soybean canopy row to become wave shape in order to increase light-intercepting area of population leaf, fully use and enhance photosynthetic capability, creat good condition for air and light penetration in late growth period, and reduce yellow and dry lower leaves and increase yield of soybean. There are three types of wave-like canopy cultivation methods: the first is to intercrop of tall variety row with low variety row; the second is to use the same variety but planting in different plant number in different row and with different amount of fertilizer; the third is using the same variety and spraying TIBA to make one plant row lower than the adjacent row. The experimental results showed that there are still some difficulties to establish wave-like canopy by using above mentioned methods. we believe that the ideal way is to use the varieties derived from isogenic lines with difference only on plant height. The experimental results indicated that 10—15cm difference between the crest and wave through was much better, its yield increase was 6.0—15.1%. It shows that the wave-like canopy cultivation is a promising method for raising soybean yield.