

提供了物质基础。但在开花以前 LNRA 与子粒蛋白质含量之间并不存在这种正相关关系,这表明子粒蛋白质含量高低主要取决于开花后植株体内氮素代谢水平。因此,生育后期 LNRA 才能成为衡量子粒蛋白质含量高低的生化指标。

表 3 统计结果得出:LNRA 与子粒蛋白质产量之间的相关系数仅为 0.1505。表明生育后期高的 LNRA 并不能直接产生高的子粒蛋白质产量。但由于子粒产量与子粒蛋白质含量共同决定的蛋白质产量是生育前期与生育后期植株协调生长的结果。高蛋白质产量是在生育前期施氮肥的基础上开花期叶面喷洒氮肥的处理。因此子粒产量与蛋白质含量二者保持一定水平,在此水平上提高其中一方均可提高蛋白质产量。

## 讨 论

自五十年代 Evans 和 Nason 发现硝酸还原酶以来,硝酸还原酶对蛋白质形成的重要作用已得到证实。Eilrich(1973)提出施肥时期推迟和施氮量增加,会使植株地上部  $\text{NO}_3^-$ -N 随之增加,NRA 增强。本试验结果表明,开花期叶面喷洒氮肥显著提高了 LNRA(比对照提高 25.17~70.89%);统计分析又表明成熟期 LNRA 与子粒蛋白质含量呈显著正相

关( $r=0.9532^{**}$ ),与阎润涛<sup>[1]</sup>等人提出的 LNRA 高且持续时间长的品种,可以产生较高子粒蛋白质含量的结论相似,说明 LNRA 能够做为衡量蛋白质高低一个生化指标。但是,本试验表明,开花后 LNRA 的高低才能真正反映子粒蛋白质含量的高低。因为只在生育前期施氮的处理;开花前 LNRA 高于其他处理,子粒蛋白质含量却低于开花期叶面喷洒氮肥的处理。

就蛋白质产量而言,春小麦各生育期间施氮肥均可提高蛋白质产量。但不同氮肥施用期对其效应不同。在本试验条件下,生育前期施氮的处理;可以扩大叶面积,有利于提高子粒产量;开花期叶面喷洒氮肥则有利于提高子粒蛋白质含量。为此,要提高蛋白质产量,应根据春小麦生育特点,在注重施种肥的基础上,开花期适量喷洒氮肥。

## 参 考 文 献

- [1] 阎润涛:小麦品质生理,麦类作物,1985.3
- [2] 周树等,硝酸还原酶体内分析方法的探讨,植物生理学通讯,1985.1
- [3] Eilrich, G. I. (1973); Nitrate reductase activity and its relationship to accumulation of vegetative and grain nitrogen in wheat. *Crop Science*, 13:59-66
- [4] Croy, L. I. et al. (1970): Relationship of nitrate reductase activity to grain protein production in wheat. *Crop Scienc*, 10:280-285

# 大豆波浪冠层栽培 及优良组合选择的研究

杜维广 张桂茹 陈 怡  
满为群 谷秀芝 栾晓燕 董丽华

(黑龙江省农科院大豆所)

摘要 本课题较全面地将栽培技术和优良品种有机地结合起来进行综合研究,

其结果如下:1.大豆波浪冠层栽培具有增产效果,其增产幅度6~17%;2.大豆波浪冠层群体结构改善大豆群体光量分布,扩大截光面积。在群体封垅时,植株2/3处和底部光照强度明显高于对照,该群体结构提高了群体光合速率。在R<sub>1</sub>期以后,增加主要源—叶片的数量和延长维持叶片活性的时间,提高了光合产物向子粒运输的能力,促进了库数量和容量的增加,促使“源库平衡”;3.研究和评价了四种波浪冠层技术,指出理想途径是采用仅有株高相差具有丰产潜力、秆强的等位基因系的品种配制组合;4.建立了黑农33和黑农36四行、二行间种实现波浪冠层栽培的较佳途径;5.阐述了采用黑农33和黑农36较佳组合来实现波浪冠层群体结构,具有较好的推广应用前景。

## 前 言

理想的群体结构是提高大豆群体光能利用率使产量获得增益的重要因素之一。这方面研究已有许多报道。我们试图通过波浪冠层群体结构改善大豆群体光量分布,扩大群体叶片截光面积,减少植株中下部光照和CO<sub>2</sub>亏缺,提高冠层光合作用能力,延长维持叶片活性时间,实现提高大豆产量的目标。鉴于这种认识,我们对大豆波浪冠层栽培技术的增产效果和原因以及优良组合选择进行了深入研究。前期(1980~1983)主要研究了波浪冠层的栽培技术及增产效果,所采用的途

径虽然都能达到波浪冠层的目标,但存在播种、收获和商品质量等问题,在大面积生产上应用都有不同程度困难。近期(1991)我们通过选择仅有株高差异其它性状相似的黑农33和黑农36品种优良组合来创造波浪冠层群体结构,为波浪冠层栽培法在大面积生产上应用提供理论和实践依据。

### 一、大豆波浪冠层栽培增产效果

研究结果证明,大豆波浪冠层栽培具有一定的增产效果,其增产幅度为6~17%,是一种有前途的栽培方式之一(见表1、2)。

表 1 不同处理株高及产量结果

年 份	处 理 目 的		株高(cm)	株高差距(cm)	产量(kg/亩)	%	平均产量(kg/亩)	%
	处	理						
1980	喷	TIBA	40.4	—	91.5	100.0	167.0	106.0
	未喷	TIBA	89.4	49.0	242.5	265.0		
		对 照			157.5		157.5	100.0
1981		哈 79-9440×	81.4	1.36				
		哈 76-1	67.8	—			298.1	100.0
		哈 79-9440×	89.5	1.7				
		哈 76-2	87.8	—			369.5	123.9
		哈 78-8387×	86.3	16.4				
		哈 76-1	69.9	—				
		哈 78-8387×	88.8	3.3				
1981	哈 79-9440	两 边	80.0	—	191.5	100.0		
	波 浪 带 状	中 间	94.0	14	207.7	108.4	199.6	110.8
	结 构	对 照	85		180.5		180.5	100.0

表 2

不同处理植株株高动态变化及产量结果

年 份	处 理 目	各生育期株高(cm)						株高 差距	平均产量 kg/亩	%
		R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>7</sub>	R <sub>8</sub>			
1983	绥农 4 稀	43.2	—	59.5	65.9	67.1	69.6	—	172.6	106.0
	密	46.9	—	65.4	72.6	73.6	73.8	4.2	162.7	100.0
	对照									
	哈 76-2 稀	48.1	—	64.6	70.8	69.0	70.7	—	141.1	115.1
	密	50.1	—	67.0	72.2	74.1	78.1	7.4	122.6	100.0
	对照									
1991	黑农 36		68.8	76.3	95.3			—	219.7	117.2
	黑农 33		79.2	86.1	105.2			9.9	187.5	100.0
	对照									

## 速率的影响

## 二、大豆波浪冠层栽培增产原因

研究表明,大豆波浪冠层能够改善大豆群体光量分布,扩大冠层群体截光面积(见表 3)

## 1. 波浪冠层栽培对群体光照强度和光合表 3

不同处理光照强度变化(占自然光照的%)

从表 3 中看出,两个时期喷 TIBA 各个

处 理 部 位	7 月 24 日			8 月 14 日		
	行 间	株高 2/3 处	植株 底部	行 间	株高 2/3 处	植株 底部
喷 TIBA	4.87	4.03	1.61	6.41	10.68	4.79
未喷 TIBA	8.50	5.08	1.83	5.30	5.77	2.22
平 均	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

部位的光照强度均高于对照,尤其是 R<sub>5</sub> 期,行间仅差 0.46,但在植株 2/3 处,比对照提高 12 倍,植株底部提高 5 倍以上。1991 年的研究也获得类似结果。这使群体中下层保持良好的透光条件,提高群体光量分布的合理

性和延长中下层叶片维持叶片活性的时间。还表明,波浪冠层群体光合速率比对照提高 6~22.6%(见表 4)。由于群体光量分布和光合速率提高,增加了光合产物积累,提高了大豆产量。

表 4

不同处理光合速率变化

处 理 目	R <sub>4</sub>		%	R <sub>5</sub>		%
	光合速率	平均光合速率		光合速率	平均光合速率	
哈 79-9440 两边	—	—		37.0	37.0	100
中间	—	—		39.0		
对照	—	—		39.5	39.3	106.2
黑农 36	17.33			19.48		
黑农 33	16.46	16.9	107.5	19.83	19.66	122.6
黑农 36 CK	16.63			15.2		
黑农 33 CK	14.48	15.73	100.0	16.86	16.03	100.0

## 2. 波浪冠层对群体源库的影响

调节大豆源库平衡是提高产量的又一因素。波浪冠层群体结构较好地调节了群体的

源库关系,尤其是在大豆 R<sub>5</sub> 时期之后(此期大豆已封垅),增加了光合产物的积累,致使光合产物向花荚运输(见表 5)。

表 5 不同处理各生育阶段光合产物分配结果

处 理	时 期 项 目	R <sub>3</sub>			R <sub>4</sub>				R <sub>6</sub>				处理/CK %	
		黑农 36	黑农 33	平均	黑农 36	CK	黑农 33	CK	平均	黑农 36	CK	黑农 33		CK
R <sub>3</sub> 干物重 (g/m <sup>2</sup> )	茎	132.2	123.3	127.8	164.2		87.4		125.8					101.6
	叶	105.4	150.2	127.8	142.1		137.3		139.7					91.5
	花荚	5.33	8.64	7.0	8.64		6.14		7.4					94.6
	叶面 指数	2.86	4.23	3.6	3.86		3.88		3.87					93.0
R <sub>4</sub> 干物重 (g/m <sup>2</sup> )	茎	211.7	325.4	268.6	240.0		334.0		287.0					93.6
	叶	145.8	219.5	182.7	153.6		230.0		191.8					95.3
	花荚	40.03	43.2	41.6	36.5		38.4		37.5					110.9
	叶面 指数	4.08	6.53	5.3	4.02		5.8		4.9					108.2
R <sub>6</sub> 干物重 (g/m <sup>2</sup> )	茎	360.4	438.9	399.7	360.2		405.1		382.7					104.4
	叶	210.7	261.1	235.9	220.4		246.1		233.3					101.1
	花荚	485.2	537.2	511.2	480.0		437.8		458.9					111.4
	叶面 指数	4.09	5.7	4.9	4.5		4.85		4.7					104.3
收获指数		0.50	0.52	0.51	0.48		0.47		0.475					107.4
粒茎比		2.35	2.26	2.28	2.21		1.84		2.03					112.3

从 R<sub>3</sub> 波浪冠层群体结构的源与库和对照的关系看出,叶片和花荚略低于对照,茎秆相近。在 R<sub>4</sub> 期以后(群体趋向封垅),群体光量和 CO<sub>2</sub> 亏缺趋于明显。波浪冠层群体结构茎、叶和花荚分配与对照比为 93.6%、95.3%和 110.9%,表明制造光合产物主要源一叶片迅速增加,而且延迟到 R<sub>6</sub> 时期仍比对照提高 1.1%,光合产物分配也趋于合理,向花荚分配比率明显高于对照。主要表现在增加结荚数和提高百粒重,使库的数量和容量得到扩展。波浪冠层群体结构黑农 36、黑农 33 平方米荚数为 1003.6 个,比对照提高 10.3%;喷洒 TIBA 和绥农 4 号稀、密百粒重比对照提高 4~6.5%,在成熟时收获指数和粒茎比分别比对照提高 7.4%和 12.3%。说

明波浪冠层群体结构光合产物向子粒分配率高,使源一流一库能较好地协调,获得高产。

## 三、大豆波浪冠层栽培技术

在明确某种栽培方式增产效果时,其关键在于栽培技术的改进。我们研究结果表明,采用下述四种栽培形式均能达到波浪冠层的目标。一是高矮不同品种隔行间种;二是同品种不同密度和施肥量隔行间种;三是同品种喷洒 TIBA(2、3、5—三碘苯甲酸)形成高矮隔行间种;四是采用黑农 33 和黑农 36 四行间种。这四种形式均能实现波浪冠层的目标。

从表 1 看出,不同栽培形式其冠层峰、谷差异不同。1980 年喷 TIBA 的和对照相比株

高差 49 厘米,而只增产 6%。1981 年各试验株高差距幅度在 1.7~16.2 厘米,1991 年试验株高差距 10 厘米。同品种不同密度隔行种植及黑农 33 和黑农 36 组合株高动态变化也有同样趋势(见表 2)。研究结果指出,波浪冠层群体结构其波峰和波谷相差 10~15 厘米为宜。其增产效果为 6~17%(见表 1、2、5)。

选择黑农 33 和黑农 36,采用不同密度(或相同密度)四行两行间种实现了波浪冠层,并获得了增产效果(见表 2、5)。黑农 33 和黑农 36 仅株高有差异,其它农艺性状,例如叶形、结荚习性、子粒外观、百粒重等基本相似,这一组合较好地解决了波浪冠层群体结构中存在的播种、收获和商品质量等问题,是实现波浪冠层群体结构的优良组合。但该组合仍有不足之处,即黑农 36 是亚有限更理想。故波浪冠层理想的群体结构应是:采用仅有株高差异(10~15 厘米)、秆强、亚有限结荚习性、具有丰产潜力的等位基因系品种配制组合。

## 四、大豆波浪冠层栽培技术评价

### 1. 品种选择与搭配

#### (1) 品种

适于波浪冠层群体结构的品种应具有丰产潜力、秆强特点。1981 年试验,在四个组合品种搭配中,有两个组合产量不够理想。哈 76-1 品种虽然丰产性较好,但秆弱,造成倒伏,破坏了波浪冠层的效果,导致减产。1991 年试验,在 R<sub>5</sub> 时期以后,由于暴雨加风,使黑农 33 一度达二级倒伏,影响了波浪冠层的增产效果。

#### (2) 品种选配

采取仅有株高差异具有丰产潜力、秆强的等位基因系品种,实行四行二行间种,可实现波浪冠层。株高不能相差太悬殊,1980 年喷 TIBA 处理与未喷的株高相差 49 厘米,亩

产相差 151 公斤。虽然合计比对照增产 6%,但并不理想。我们研究结果及有关资料证明,不同品种株高的差距以 10~15 厘米为宜。

从品种生态类型看,植株较高大(株高 90~100 厘米)、亚有限或无限结荚习性,开花较早,鼓粒期较长,宜选作高秆品种;亚有限型品种接受侧面光和散射光能力较强,宜选作矮秆品种。间作比例以 2:2 和 4:4 为宜,有利于农村和国营农场机械播种。

### 2. 关于四种栽培技术

(1) 不同品种高矮间作,这种方法经济有效、简便易行。如果组合选配适宜,可以在大面积生产上应用。但如果品种熟期和子粒外观及大小不同,就会影响收获和商品质量。

(2) 同品种不同种植密度和施肥量隔行间种通过种植密度和施肥量的变化可调控株高,人为造成波浪冠层,在一定条件下,可以在大面积在生产上采用。但用这种方法在播种和施肥量上也造成一定困难,而且稀密度掌握不好,使增产幅度降低。

(3) 喷洒 TIBA,用 TIBA 隔行喷洒植物,促其矮化,也可形成波浪冠层。但由于环境条件的影响,很难确定适宜的喷药时期和用量,在大面积生产条件下更是如此,因此不便于推广。

(4) 通过品种选配造成波浪冠层,在确认波浪冠层增产效果后,造成这种波浪冠层的途径一直被我们所关注。过去研究的三种途径虽然都能实现波浪冠层的目标,但在大面积生产上应用都有不同程度的困难。因此,波浪冠层栽培一直未能为生产上应用。

通过黑农 33 和黑农 36 品种选配实现波浪冠层结构的研究,它解决了波浪冠层群体结构在播种、收获及商品质量上的问题,使这种栽培法在大面积生产上可以应用。

## 参 考 文 献

- [1] 常耀中、董丽华、杜维广、王育民:大豆波浪冠层栽培法研究,大豆科学,1986.5(4)

[2] 董钻等,大豆亩产 450 斤的生理参数及栽培措施初探,大豆科学,1982,1(2)  
 [3] 胡明祥等,大豆高产株型育种研究,吉林农业科学,1980,3  
 [4] 常耀中,大豆群体合理摆布与产量关系研究,大

豆科学,1983,2(2)  
 [5] 常耀中:大豆高产规律及栽培技术研究,作物学报,1982  
 [6] 李新民:大豆群体结构的研究,大豆科学,1990.9(3)

# 寒地水稻不同灌溉方法及需水量的试验研究

李在龙 杨学元

(绥化市水利技术推广中心站)

**摘要** 本文通过稻田不同灌水方法与灌水、耗水量关系,需水量与不同灌溉方法对水稻产量的关系等方面试验分析,明确了水稻旱育稀植栽培的水稻需水量及稻田灌溉定额,最优灌水方法和增产机制,为应用水稻旱育稀植栽培的灌水技术提供了依据。

为探索水稻旱育稀植栽培条件下,既要高产,又能节水的合理灌溉方法,于 1986~1990 年进行水稻不同灌溉方法与产量关系及水稻需水量的试验研究,以便为今后我省水稻灌溉、灌溉工程规划设计、灌区供水管理运行和水资源合理开发利用提供科学依据。

## 一、材料与方 法

试验地点:绥化市水利局蔡家灌溉试验站试验地。

试验点气候条件:1986~1990 年,生育期间降水量 479.3 毫米,无霜期 130~141 天(1986~1990)

表 1 不同水层处理区灌水标准

处 理	生育期 水 层 (mm)	生育期					
		返青期	分蘖 初盛期	分蘖 末 期	幼穗 形成期	拔节 孕穗期	抽穗 开花期
湿深湿	10~0	10~0	60~80	60~80	60~80	10~0	10~0
浅深浅	30~50	30~50	60~80	60~80	60~80	30~50	50~50
浅晒浅	30~50	30~50	晒田	30~50	30~50	30~50	30~50
浅晒深间	30~50	30~50	晒田	60~80	60~80	50~0	50~0

≥10℃ 的活动积温为 2715.3℃,日照为 1 295.8 小时。

试验地基础肥力:有机质 2.01%,全氮 0.101%,碱解氮 9.853ppm,速效磷 17.3ppm,速效钾 173.6ppm, pH7.7,田间持水量

30.3%,饱和含水量 31.0%,土壤质地为壤土。

试验地水源:引用呼兰河水自流灌溉,渴水期用井水灌溉,地下水矿化度为 6.4 毫克/克。