

# 旱地大豆带作少耕法高产机理

邱振英

(黑龙江省农科院嫩江农科所)

**摘要** 带作少耕栽培法试验于1991~1993年,在所内外进行。三年试验结果表明,大豆带作少耕栽培法由于改变固有茎体构造,使茎体增大,通风透光好,边际效应明显,实行少耕蓄水保水性能增强,降水利用率提高17.6%,干物质积累、光合势、净光合生产率、光能利用率都比常规垄作有显著提高。由于以上光、温、水条件的改善,使带作大豆落花率减少4.7%,落荚率减少6.5%,成荚率增加8.7%,经济产量提高18.3~41.6%。

**关键词** 大豆 带作少耕 常规垄作

**中图分类号** S565.105

黑龙江省西部半干旱地区由于常年降水少、土质瘠薄,致使大豆产量一直低而不稳,为了解决这一问题,于1991~1993年在所内外开展了旱地大豆带作少耕法的研究。三年试验结果表明,大豆带作少耕法具有抗旱保水,增花保荚,产量提高明显的特点,从而为我省西部半干旱地区发展大豆生产开创了新途径。

## 1 材料与方法

带作少耕栽培法试验以小区试验和大面积示范相结合,土壤为碳酸盐黑钙土,品种为嫩丰13、绥农8号和合丰25。小区试验采取随机排列,四次重复,每个小区设带作3带,垄作6行,行长10米,小区面积42平方米,以常规70厘米垄作为对照。

在生育期间用改进半叶法测定大田光合作用;稀氨—酚酞法测定田间 $\text{CO}_2$ 浓度;株行间风速用卡他温度计;株间温度用半导体点温计;从苗期开始每10天测定一次干物重(烘干法)和叶面积(计算法)。

## 2 结果与分析

### 2.1 产量与产量构成要素

带作少耕栽培法三年试验示范面积3128亩。由表1试验结果看出,大豆带作少耕栽培法,各年各点均表现增产。三年平均每亩增产大豆47.02公斤,增产28.6%。

所内试验平均亩增产22.6~45.9公斤,增产幅度为19.9~28.0%,白山乡平均亩增产64.6~71.1公斤,增产幅度为31.4~41.6%。从表1看出带作少耕栽培法的增产要素有:株荚数、株粒数、株粒重和百粒重。所内试验分别比常规垄作提高24.5%、27.6%、28.6%和3.7%;白山乡分别提高43.3%、46.4%、22.5%和27.7%。

### 2.2 带作少耕法的高产机理

2.2.1 大的光合面积 叶面积是大豆光合作用的主要器官,叶面积大小及其动态变化与群体

注:本文承蒙梁亚超研究员、杜慧国副研究员审阅,在此表示感谢!

表 1 带作少耕法与常规垄作大豆产量构成结果

年份	地 点	项 处 目 理	株荚数	株粒数	株粒重	百粒重	产 量	增 产
			(荚)	(粒)	(g)	(g)	(kg/亩)	(%)
1991	嫩 江 所	带作少耕法	22.4	56.7	7.7	13.9	136.0	119.9
		常规垄作	17.9	47.5	6.2	13.5	113.4	100
1992	嫩 江 所	带作少耕法	20.0	55.1	9.7	18.5	199.8	118.3
		常规垄作	18.2	47.8	8.2	17.9	168.9	100
	龙 江 县	带 作	49.3	109.9	24.2	24.3	242.2	141.6
	白 山 乡	垄 作	26.9	56.4	18.5	15.8	171.1	100
1993	嫩 江 所	带 作	27.7	87.2	15.0	17.6	210.0	128.0
		垄 作	20.4	60.3	10.9	17.0	164.1	100
	龙 江 县	带 作	40.1	103.6	27.0	25.2	270.4	131.4
	白 山 乡	垄 作	35.6	89.0	23.2	23.1	205.8	100

产量高低有密切关系。由于带作少耕栽培法具有增温、保水效应,因此叶面积峰期持续时间长,稳定性好,在大豆鼓粒期叶面积指数仍在 4.4。花期叶面积指数比常规垄作增加 0.5,鼓粒期增加 0.9(表 2)。大豆带作少耕栽培法在开花至鼓粒期维持较大的有效叶面积,以获得最大群体干物质生产量。

表 2 带作少耕法与常规垄作群体生理基础指标比较

年 份	项 处 目 理	叶面积指数		光 合 势		干物质积累		净光合生产率		群体生长率		光能利用率	
				(m <sup>2</sup> ·d <sup>-1</sup> ·亩 <sup>-1</sup> )		(g/m <sup>2</sup> )		(g/m <sup>2</sup> ·d)		(g/m <sup>2</sup> ·d)		(%)	
		花期	鼓粒期	荚期	鼓粒期	荚期	鼓粒	荚期	鼓粒	结荚	鼓粒	结荚	鼓粒
1991	带作少耕法	1.5	2.4	45511.1	—	234.8	325.8	3.4	—	7.6	15.5	0.59	0.88
	常规垄作	1.0	1.5	34830.3	—	80.3	264.5	1.5	—	4.0	12.6	0.55	0.83
1992	带作少耕法	2.4	5.5	50496.3	57269.6	374.5	444.3	4.9	5.2	18.7	21.2	1.11	1.97
	常规垄作	1.8	4.8	37713.4	42129.8	159.8	278.3	4.2	4.4	8.0	13.3	1.05	1.84
1993	带作少耕法	1.7	5.3	44803.8	77913.9	320.1	689.4	4.8	5.9	16.0	32.8	0.57	1.57
	常规垄作	1.2	4.5	40267.0	60430.6	239.6	430.4	4.0	4.8	12.2	20.6	0.50	1.37

2.2.2 大的光合势 由表 2 看出,带作少耕栽培法全生育期的光合势比常规垄作栽培增加 28.4%,荚期增加 24.8%,鼓粒期增加 31.9%。主要是因为带作少耕栽培植株分布合理,带间距离增大,边际效应增强,封垄较常规垄作晚 15~20 天,叶片大,寿命长,因而光合势大。

2.2.3 高的光能利用率 在半干旱地区大豆采用带作少耕栽培法,改善了田间小气候效应,风速增大,行间相对风速比常规垄作增加 79.2%,株间风速增加 38.6%,由于带作通风条件好,空气中的 CO<sub>2</sub> 与株间交换加快,浓度 10.1~40.0%。光合源增加,净光合生产率提高(表 2)。光能利用率,出苗到开花平均提高 10.5%,开花到鼓粒平均提高 9.2%,整个生育期平均提高 13.7%。

2.2.4 高的群体生产率 高产大豆,既要有合理的群体密度,又要有健壮的个体,构成合理的群体结构。带作少耕栽培法使大豆植株分布均匀合理,通风透光性能好,改善光、温、水条件,确保大豆群体生产力显著提高。当进入到大豆鼓粒期达到峰值,带作少耕栽培法群体生产力三年平均为 23.2 克/平方米·d,而常规垄作只有 15.5 克/平方米·d,带作少耕栽培是常规垄作的

1.5 倍。

2.2.5 高的干物质积累 三年试验结果表明,带作少耕栽培法比常规垄作栽培具有较高的干物质生产能力,由于带作少耕栽培法的水、肥、气、热环境条件良好,个体与群体协调发展,各时期干物质积累高。苗期平方米干物质重为 59.5 克、花期为 95.6 克、结荚期为 115.1 克、鼓粒期为 446.2 克。而常规垄作平方米干物质重苗期为 41.0 克、花期为 79.2 克、结荚期为 80.3 克、鼓粒期为 414.0 克。带作少耕栽培法比常规垄作干物质积累全生育期提高 26.1%。干物质生产量是形成子粒产量的基础,三年的试验结果证明,在我省西部半干旱地区大豆采用带作少耕栽培法亩产在 200 公斤以上,干物质生产总量应是子实产量的 2~2.5 倍。

2.3 少耕保水提高自然降水利用率

2.3.1 保水能力增强 大豆带作少耕栽培法是在 105 厘米的玉米大垄为前茬,不翻地,用根茬粉碎机灭茬,这样就减少了土壤的蒸发,土壤松紧度适宜,取得了春墒秋保的效果。三年测定结果,带作少耕栽培法春播时(耕层 0~30 厘米),土壤含水量为 19.0%,常规垄作为 17.8%,带作比垄作土壤含水量增加 6.7%,土壤湿度平均增加 0.4~1.0%,使该土层含水量提高 1.4~3.6 毫米。

2.3.2 水分利用效率提高 大豆是需水较多的作物,其耗水的多少在一定程度上反映出不同耕作处理的作物生长发育状况,而水分利用效率的大小则能反映出作物耗水的生产价值。从(表 3)带作少耕法与常规垄作栽培水分利用效率中看出,带作少耕栽培法水分利用效率较常规大垄高,三年平均提高 0.05~0.19 千克/立方米。主要是因为带作少耕栽培法的田间小气候得以改善,环境条件协调。从而说明,在半干旱地区只要采取抗旱保水的耕作栽培措施,发挥“土壤水库”作用,潜力是巨大的。

表 3 带作少耕法与常规垄作栽培水分利用效率 (kg/m<sup>3</sup>)

年 份	地 点  处 理	嫩 江 所				龙江县白山乡			
		带作少耕法		常规垄作		带作少耕法		常规垄作	
1991		0.30		0.25		—		—	
1992		0.63		0.54		0.66		0.47	
1993		0.50		0.39		0.55		0.42	

2.4 通风透光、增花保荚

由于带作少耕栽培法是等距穴播,而且穴中株间分布均匀,通风透光良好,最大限度地利用了光能,水分和养分供应均衡,加速了大豆生长发育进程,使植株健壮,单株花荚数增多,落

表 4 带作少耕法与常规垄作花荚脱落率及成荚率比较 嫩江所

年 份	处 理	落 花 率 (%)				落 荚 率 (%)				成 荚 率 (%)		
		总花数	落花数	落花率	减 少	总荚数	落荚数	落荚率	减 少	成荚数	成荚率	增 加
1991	带作少耕法	51.0	20.1	39.4	2.5	30.5	10.4	34.1	9.5	20.1	65.9	5.8
	常规垄作	48.8	19.7	40.4		29.2	11.0	37.7		18.2	62.3	
1992	带作少耕法	66.0	24.8	37.6	5.1	41.2	19.1	46.4	7.7	22.1	53.6	8.3
	常规垄作	60.9	24.1	39.6		36.8	18.6	50.2		18.2	49.5	
1993	带作少耕法	65.1	23.1	32.7	6.6	43.2	14.0	32.4	2.4	29.2	67.6	12.0
	常规垄作	58.3	20.4	35.0		39.4	13.1	33.2		26.3	66.8	

花落荚减少(表 4)。三年平均落花率减少 4.7%,落荚率减少 6.5%,成荚率增加 8.7%。

### 3 结论与讨论

3.1 在黑龙江省西部半干旱地区,种植大豆采用带作少耕栽培法,能充分利用土壤水分,减少土壤水分蒸发,使 0~30 厘米耕层含水量提高 1.4~3.6 毫米,提高自然降水利用率 14.8~20.3%。

3.2 带作少耕栽培法,改善了大豆生长发育的环境条件,边际效应增强,封垄晚 15~20 天,光合时间长,从而增加了群体的光合势。

3.3 带作少耕栽培法建立了高光效的群体结构,改善了田间小气候,净光合生产率提高,CO<sub>2</sub> 浓度增加,使光能利用率全生育期提高 13.7%。

3.4 在我省西部半干旱地区大豆采用带作少耕栽培法,使大豆植株在良好的生态条件下生长,地上与地下生长协调,产量明显增加,亩增产大豆 47.02 公斤,提高产量 28.6%。

## High-yielding Mechanism of Strip Planting and Minimum Tillage of Soybean on Dry Land

Qiu Zhenying

(Nenjiang Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

**Abstract** The test of strip planting and minimum tillage was carried out from 1991 to 1993 in and outside the Institute. The results in three years showed that strip planting and minimum tillage of soybean, because of the change of ridge structure, had a good condition of ventilation and light and an obvious edge effect, enlarged the capacity of water storage and water holding and increased the utilization percentage of precipitation by 17.6%. The accumulation of dry matter, photosynthesis potential, net photosynthesis productivity and the efficiency of energy conversion were all significantly higher than those of conventional ridge tillage. Because of the improvement of the commented conditions of light, temperature and water, the flower-falling percentage of the strip-planting soybean decreased by 4.7%, the pod-falling percentage decreased by 6.5%, the pod-setting percentage increased 8.7% and the yield rose 18.3~41.6%.

**Key words** Soybean, Strip planting and minimum tillage, Conventional ridge tillage