

大豆窄行密植高产栽培技术的研究^{*}

刘忠堂

(黑龙江省农业科学院, 哈尔滨 150086)

摘要 大豆窄行密栽培是一项引自美国的大豆增产新技术,经消化、吸收、改造,已形成大垅窄行密植、小垅窄行密植、平作窄行密植三种栽培模式,在不同生态条件和不同生产力水平条件下推广,一般可增产20%以上。已累计推广67万 hm^2 ,获得了显著的经济效益。

大豆窄行密植由于缩小了行距,扩大了株距使植株分布更均匀合理,增加了绿色面积,改善了受光条件,特别是改善了中、下层受光条件,是该项技术增产的生理基础。

此项技术的主要内容是抗倒伏半矮秆的品种,深松深施肥,有效地使用除草剂技术和适于窄行密植的播种机械。

关键词 大豆;窄行密植

中图分类号 S 565.1 S 318 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2002)02-0117-06

作物的生物产量主要来源于光合产物。因此,提高作物对光能的利用率是提高产量的主要途径。早在1939年R. R. Wiggams就提出了“方型”栽培理论,1967年美国学者R. L. Cooper博士开始了“大豆的最高产”的研究,1973年发表了他研究的大豆高产“SSS”(密植半矮秆)系统,提出增加密度、缩小行距、增大株距的窄行密植栽培方法。在我省50至60年代曾在较大范围内开展了“缩垅增行”的研究和示范,即缩小行距,增加单位面积上的行数,扩大绿色面积,在条件好的地区收到了很好的增产效果。70年代开展了“早晚密”的研究,即应用早熟品种,晚播、增加密度、进行灌溉栽培,曾获得很高的产量。但由于品种、土壤耕作、除草等技术满足不了这种栽培方式的要求而没有大面积推广。随着科技的进步,进入90年代大豆抗倒伏品种的育成,土壤耕作条件的改善和化学除草剂的广泛应用,为这项技术的应用打下了坚实的基础。为此,我们引进R. L. Cooper博士的“SSS”系统,在此基础上结合我省自然条件和生产力水平进行改造、“嫁接”,形成了三种模式,即大垅窄行密植、小垅窄行密植、平作窄行密植,在全省不同生态区,不同生产力水平条件下

推广,获得了显著的增产效果,一般较原有的70 cm垅作栽培可增产20%以上,目前已在全省推广17万公顷,累计推广67万公顷,获得了巨大的经济效益。同时扩大推广到吉林、新疆、云南等省。

1 大豆窄行密植三种模式的增产效果及应用

1.1 增产效果

(1)大垅窄行密植

大垅窄行密植是将原来的两垅合成一垅或一垅半合成一垅的宽台窄行密植栽培方法。其大垅宽为97.5—140cm,垅上播4—6行,公顷保苗40—50万株,这种栽培方法较目前生产上70cm垅作栽培一般可增产20%左右(表1)。

这种栽培模式是针对黑龙江省地处高寒地区,热量资源少,前期土温底,后期雨量集中,低湿易涝等自然特点而形成的。它继承了黑龙江省固有的垅作耕作制的抗旱抗涝,增加地温,便于管理的优点,又吸收了R. L. Cooper教授的“SSS”系统的植株分布合理,绿色面积大,群体光合效率高的优点,使这

* 收稿日期:2001-07-24

项目来源:本项目为农业部“948”引进项目。参加本项研究的有黑龙江省农科院合江所,农垦局及红兴隆所,东北农大,桦川、巴彦、讷河、克东、甘南、鸡东、阿城、五常、通河、绥化试验点和黑龙江省农技总站的科技人员。

作者简介:刘忠堂(1939—),男,研究员,从事大豆育种与栽培研究。

种栽培技术具有很强的生命力, 深受农户欢迎。

表 1 大垅窄行密植栽培产量结果

Table 1 The yield Result on large Ridge and Naron—riw close plantig 1997

地点 Places	产量 Yelds(kg/ hm ²)	公顷产量 Inorease yelds/ hm ² (kg)	增产比 Increase yelds(%)	地点 Places	产量 Yelds(kg/ hm ²)	公顷产量 Inorease yelds/ hm ² (kg)	增产比 Increase yelds(%)
克东县 Kedong	3060. 0	456	17. 5	通河县 Tonghe	2325. 0	480	26. 2
甘南县 Gannan	2845. 5	726	34. 3	巴彦县 Bayan	3327. 0	561	20. 5
鸡东县 Jidong	3390. 0	480	16. 8	绥化市 Suihua	2713. 5	237	9. 6
阿城 Acheng	3450. 0	555	19. 2	平均 Average	3044. 4	502. 5	20. 4
五常 Wochang	3244. 5	525	19. 4				

这种栽培技术适于在生产力水平较高的中南部、东部低湿易涝地区乡镇农户采用。

(2)小垅窄行密植栽培模式

小垅窄行密植栽培模式, 是在 45cm 的小垅上双条播种, 相当于行距为 22. 5cm 的宽窄行垅上播种。

45cm 单行播种是黑龙江省固有的栽培技术, 虽比原 70cm 的大垅增产, 但因单条播在一行上植株过密而行间较宽, 限制了产量的提高, 采取小垅窄行密植就克服了这一缺点, 因而获得了明显增产(表 2)。

从表 2 看出, 小垅窄行密植平均可增产 17. 2%。

表 2 小垅窄行密植栽培产量结果

Table 2 The yield Result on Small Ridges Narrow—row and Close Plants 1996

地点 Places	处理 Tesatinent	密度 (万株/公顷) Density (tanthousands/ hm ²)	株高 (cm) Plant height (cm)	株数 Total plants	百粒重 100Seed wt (g)	单产 (kg/ hm ²) Yield (kg/ hm ²)	产比 (%) Yield rat(%)
东方红 Dongfanghong	窄行 narrow row	38	89	37. 6	17. 0	2185. 5	108. 3
	CK	23	78	55. 4	17. 6	2017. 5	100. 0
共和 Gonghe	窄行 narrow row	36	66	49. 8	17. 0	2743. 5	118. 2
	CK	24	68	59. 7	18. 0	2323. 5	100. 0
前进 Qianjin	窄行 narrow row	37	77. 6	48. 3	16. 8	2634. 0	117. 9
	CK	24	78. 2	58. 5	17. 0	2235. 0	100. 0
种子站 Seed station	窄行 narrow row	42	68. 7	45. 7	17. 1	3052. 5	124. 2
	CK	27	54. 1	57. 4	17. 5	2457. 0	100. 0
平均 Average	窄行 narrow row	38. 3	75. 3	45. 4	17. 0	2653. 5	117. 2
	CK	24. 5	69. 9	57. 8	17. 5	2259. 0	100. 0

表 3 不同品系大豆 15cm 平作窄行密植与 70cm 垅作栽培产量比较

Table 3 Comparison of yield between level soid—seeded with the row space 15cm and row Culture with the row space 70cm among different soybean strains 1996 年红兴隆所

品系 Varieties	15cm 窄行产量 Yield of solid—seeded with row space 15 cm (kg/ hm ²)	70cm 垅作产量 (kg/ hm ²) Yield of sld—seeded with row space 70cm (kg/ hm ²)	15cm 较 70cm 行距 增产比(%) Increase percentage of vow spaces between 15cm and 70cm (%)	品系 Varieties	15cm 窄行产量 Yield of solid—seeded with row space 15 cm (kg/ hm ²)	70cm 垅作产量 (kg/ hm ²) Yield of sld—seeded with row space 70cm (kg/ hm ²)	15cm 较 70cm 行距 增产比(%) Increase percentage of vow spaces between 15cm and 0cm (%)
86128—1	2870. 0	2813. 7	2. 0	8735—12	3845. 0	2806. 6	37. 0
88340—1	3270. 0	2819. 0	16. 0	8833—12	3985. 0	2806. 3	42. 0
8827—2	3430. 0	2814. 5	22. 0	88204—49	4005. 0	2800. 7	43. 0
88204—10	3760. 0	2806. 0	34. 0	平均 Average	3616. 9	2808. 2	28. 8
88204—47	3770. 0	2813. 4	34. 0				

这种栽培模式继承了原来垅作耕作制的长处又吸收了引进技术优点, 同时保留了原来的种植习惯, 便于

管理,最易为农户所接受。

这种栽培方式适于北部寒冷地区的乡镇农户生产力水平条件下采用。

(3)平作窄行密植栽培模式

平作窄行密植栽培模式是指平播、平管,一平到底的窄行密植栽培,采用秆强不倒的矮秆或半矮品种。行距 15—30cm,公顷苗数 40—65 万株。一般可较目前推广的 70cm 垅作栽培增产 25%以上。现将 15cm 平作窄行密植试验的增产效果列于表 3、表 4。

表 4 不同地点大豆 15cm 平作窄行密植与 70cm 垅作产量比较

Table 4 Comparison of yield between level soid-seeded with the row space 15cm and row Culture with the row space 70cm in different places 1995—1996

地点	年份	15cm 窄行产量 Yield of solid-seeded with row space 15 cm (kg/hm ²)	70cm 垅作产量 Yield of solid-seeded with row space 70cm (kg/hm ²)	15cm 较 70cm 行距 增产比(%) Inorease percentage of vow spaces between 15cm and 70cm (%)	地点	年份	15cm 窄行产量 Yield of solid-seeded with row space 15 cm (kg/hm ²)	70cm 垅作产量 Yield of solid-seeded with row space 70cm (kg/hm ²)	15cm 较 70cm 行距 增产比(%) Inorease percentage of vow spaces between 15cm and 70cm (%)
桦川 Huachuan	95	3090. 0	2280. 4	35. 5	海伦 Hailun	95	1584. 0	1285. 7	23. 2
						96	3091. 5	2455. 5	25. 9
巴彦 Bayan	95	2761. 5	2505. 9	10. 2	平均 Aveage		2878. 8	2259. 7	27. 4
	96	3867. 0	2715. 6	42. 4					

由表 3、表 4 可以看出,由于采用了秆强不倒的矮秆、半矮秆品种,15cm 窄行平作密植的增产效果是十分显著的。但是,目前在黑龙江省矮秆品种还

较少,满足不了大面积生产推广的要求,故在现有推广品种的基础上,生产上多采用 30cm 平作窄行密植的方式,增产效果也很显著(表 5)。

表 5 30cm 平作窄行密植与 70cm 垅作栽培产量比较

Table 5 Comparison of yield between level solid-seeded with the row space 30cm and row culture with the row space 70cm 1996

地点	年份	30cm 窄行产量 Yield of solid-seeded with row space 30cm (kg/hm ²)	70cm 垅作产量 Yield of solid-seeded with row space 70cm (kg/hm ²)	30cm 较 70cm 行距 增产比(%) Inorease percentage of vow spaces between 30cm and 70cm (%)	地点	年份	30cm 窄行产量 Yield of solid-seeded with row space 30 cm (kg/hm ²)	70cm 垅作产量 Yield of solid-seeded with row space 70cm (kg/hm ²)	30cm 较 70cm 行距 增产比(%) Inorease percentage of vow spaces between 30cm and 70cm (%)
讷河 Nehe		4582. 5	3344. 9	37. 0	南空 Nankong		3225. 0	2555. 5	26. 2
东农 Dongnong		2250. 0	2000. 0	12. 5	81032		3006. 0	2482. 2	21. 1
香坊 Xiangfang		2553. 0	2002. 1	27. 5	友谊 Youyi		3199. 5	2499. 6	28. 0
平均 Average		3136. 0	2500. 8	25. 4					

由表 5 可见,以当前生产上推广的秆强不倒,植株矮的亚有限结荚习性品种采用 30cm 行距平作窄行密植,公顷苗数 40 万株左右,可获得良好的增产效果,在机械化水平较高的国营农场,部队农场已大面积推广,且获得良好的经济效益。

总之,在全省不同生态条件、不同生产力水平条件下因地制宜地选用适合本地的栽培模式已累计推广 67 万 hm²,获得显著增产和良好的经济效益。大豆窄行密植三种栽培模式的推广,为大豆增产提供了一条新途径,是大豆栽培上的一次变革,是“方型”栽培理论在大豆栽培上的具体运用,大大的推动了

大豆生产的发展。

2 大豆窄行密植的增产机理

为探求大豆窄行密植增产的机理,我们对窄行密植栽培与对照(三垅栽培或垅上精量点播)进行了叶面积指数、光分布及干物质积累的调查与比较(表 6、表 7、表 8、表 9)。

2.1 增加了叶面积

开花期、结荚期、鼓粒期窄行密植不同密度与对照区(30 万株/公顷)的叶面积变化如表 6 所示。

表 6 不同密度下叶面积指数
Table 6 LAI in different density 1996

密度(万株/hm ²) Density (tonthousands/ hm ²)	66. 5	55. 6	44. 5	30(CK)	与密度相关系数 Correlation to density
开花期 Flower begin nigstage	0. 92	0. 83	0. 89	0. 57	0. 91
结荚期 Pod setting stage	4. 40	3. 78	3. 41	1. 90	0. 98
鼓粒期 Pod filling stage	3. 37	4. 64	4. 59	2. 44	0. 28

从表 6 看出, 窄行密植由于缩小了行距, 扩大了株距, 增加了密度, 使植株分布更加合理, 三种密度的叶面积指数均显著的高于对照(三垅栽培)。开花期、结荚期叶面积指数随密度增加而增加, 其相关系数

数达到极显著水平, 到鼓粒期由于郁蔽落叶, 60 万株密度的叶面积指数有明显下降, 但仍高于对照。叶面积的增加, 为干物质的积累和提高大豆产量, 提供了保证。

表 7 不同处理冠层叶面积指数、干物质垂直分布
Table 7 Vertical distribution of LAI and dry matter weight in differently treated crown layers 1996

处理 Treatment	叶面积指数 LAI(%)			LAI	鼓粒期干物重 dry matter weight of fulling period(g/ m ²)			总重 total weight (g/ m ²)
	上 Top	中 Middle	下 Bottom		上 Top	中 Middle	下 Bottom	
大垅 6 行 Six lines on a wide vow	39. 6	47. 8	20. 6	4. 933	485	608	372	1465
大垅 5 行 Five lines on a wide row	33. 6	46. 0	20. 4	4. 692	523	486	418	1425
大垅 4 行 Four lines on a wide row	34. 8	45. 2	20. 0	4. 435	481	466	473	1420
小垅 CK	47. 3	40. 2	12. 5	4. 133	488	512	326	1326
CK(三垅)	77. 9	20. 2	1. 9	3. 805	445	441	308	1194

表 8 不同处理冠层中光照强度(lx)垂直分布
Table 8 Vertical distribution of intensity of illumination in differently treated crown layers 1996

处理 Treadmast	行距(cm) Row tpace	下 Bottom	中 Middle	上 Top	平均 Average
大垅 6 行 Six lines on a wide row	16	500	4650	8000	4383
大垅 5 行 Five lines on a rvide row	20	550	4350	7600	4166
大垅 4 行 Faur lines on a wide row	26	600	4130	7100	3943
小垅 CK	45	500	3150	6500	3383
CK 三垅	65	420	2000	9250	3890

表 9 窄行密植栽培干物质产量和子粒产量与叶面积、叶面积比例及光分布相关系数
Table 9 Correlativity between yield of dry matter, yield of seeds and LAI leaf area propertion and intensity of illumination in narrow — row and dose planting cultivation 1996

性状 Character	叶面积指数 LAI	叶面积比例 Lsef area proportion			光照强度 Intensity of Illumianation		
		上 Top	中 Middl	下 Bottonl	上 Top	中 Middl	下 Bottonl
干物质产量 Yield of dry natter	0. 94	— 0. 95	0. 97	0. 98	— 0. 26	0. 83	0. 44
子粒产量 Yield of seeds	0. 81	— 0. 73	0. 74	0. 85	— 0. 06	0. 97	0. 75

2. 2 改善了光分布

窄行密植栽培与以往栽培方法的主要区别是植株分布更加合理, 单株受光均匀, 截获光能多。据合江农科所桦川点试验, 在相同密度下(44 万株/hm²), 大垅 6 行(行距 16cm), 5 行(行距 20cm), 4 行(行距 26cm)上、中、下三层, 平均光照强度分别为 4383、4166 和 3943lx, 平均较 45cm 小垅增加 23. 1% (表 8)。同时, 垅作窄行密植各处理叶面积大, 干物

质积累多(表 7)。特别是叶面积,干物质占比例高的中层光强明显提高,窄行密植中层平均光照比 45cm 小垄增加 38.9%,比对照(三垄栽培)增加 118.8%(表 9)。

根据试验结果,统计分析了干物质产量和子粒产量与叶面积指数,中下层叶面积比例和中下层光照强度均呈正相关(表 9),其中与叶面积指数和中下层叶片比例及光照强度的正相关,均达到显著和高度显著水平,这说明光合叶面积增加和光分布合理是窄行密植增产的重要生理原因。

3 大豆窄行密植栽培技术要点

大豆窄行密植栽培要掌握好以下技术要点:

3.1 选用矮秆、半矮秆、抗倒伏的品种
可选用合丰 25、合丰 35、北丰 11、红丰 11、黑河 22、巴 23 等亚有限抗倒伏品种。

3.2 窄行密植
大垄窄行密植:垄宽 97.5—140cm、播 4—6 行,每公顷播种 44.5 万粒,公顷保苗 35—40 万株。
小垄窄行密植:垄宽 45cm,播 2 行,每公顷播 44.5 万粒,公顷保苗 35—40 万株。
平作窄行密植:行距 15—30cm,一般采用 30cm,公顷播 44.5 万粒,公顷保苗 35—40 万株。

3.3 选用适合的播种机械
大垄窄行密植:2BKM—1B 大豆大垄窄行播种机。
小垄窄行密植:海伦市农机厂生产的大豆窄行播种机。
平作窄行密植:美国凯氏公司生产的 5300 型播种机或 24 行播种机。

3.4 必须进行伏秋整地,深松深施肥,达到适播状态
伏秋深松、旋耕、耙细、耧平或成垄结合深施肥,根据不同土壤确定施肥种类、比例与数量。一般 $N:P:K=1:1.3-1.5:0.3-0.5$ 。

3.5 保证播种质量

选好种,种子包衣,播深一致,覆严土,镇压,确保苗数。

3.6 使用好除草剂

除草剂的使用因地、因杂草种类和使用时间不同而不同。

秋季土壤处理:可根据杂草种类选用卫农、乙草胺、赛克津、杜耳等,用药量增加 10—20%。

播前处理:可根据杂草种类用灭草猛,乙草胺、赛克津广灭灵等施用,施后镇压一次。2,4-D 丁酯等。

播后苗前,可根据杂草种类选用乙苯胺、赛克津。如仍有剩余杂草,可在苗后用拿捕净除草,为便于管理和防止除草效果不好,可留链轨道进行补助除草,防治病虫,叶面喷肥等作业。

4 结论

4.1 大豆窄行密植高产栽培,是一项增产大豆的新技术,一般可增产 20%以上。这项技术已形成大垄窄行密植、小垄窄行密植和平作窄行密植三种模式,已在不同生态条件、不同生产力水平条件下大面积推广。

4.2 大豆窄行密植,由于植株分布合理,增加了绿色面积,改善了受光条件,提高了光能利用率,是大豆获得增产的生理基础。

4.3 大豆窄行密植栽培的核心技术是抗倒伏的半矮秆品种,有深松深施肥的土壤作基础和有效使用除草剂的技术。

参 考 文 献

1 何志鸿,杨庆凯,刘忠堂.密植大豆生产模式[C].大豆窄行密植高产栽培,黑龙江科技出版社,2000,188—200.

2 何志鸿,杨庆凯,刘忠堂.大豆窄行密植技术的引进与应用[C].大豆窄行密植高产栽培,黑龙江科技出版社,2000,20—90.

3 刘忠堂.大豆窄行密植高产栽培技术的引进与嫁接[J].黑龙江农业科学,1998,1:27—29.

4 毕远林.大豆大垄窄行密植栽培技术要点[J].大豆通报,1999,4:21.

5 郑天琪,王成,连成才,等.大豆大垄窄行密植数学模型的初步研究[J].黑龙江农业科学,2000,5:26—28.

STUDY ON TECHNOLOGY FOR HIGH YIELD OF SOLID—SEEDED SOYBEAN

Liu Zhongtang

(*Hei Longjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086*)

Abstract Technology of solid—seeded soybean is a new culture technology imported from American, and can increase yield of soybean. This technology has been assimilated and improved, and there has formed three culture patterns that is solid—seeded with wide row, solid—seeded with narrow row and solid—seeded with level culture. These technologies have been developed with different ecology factors and different productive force levels, and can increase yield of soybean by more than 20%. Soybean area used these technologies has been grown to 670 thousand hectares and has achieved remarkable economic benefit.

The technology of solid—seeded soybean make the row space narrow, the plant space wide and the distribution of plant more reasonable, which increase green area and improve factors of illumination, especially the factors in middle and lower levels. All these are the physiological bases of increasing yield.

The key of this technology is semi—short variety, deeply loosened soil and application of fertilizers, herbicides and suitable machines.

Key words Soybean; Solid—seeded planting