

白浆土上大豆“三垄”栽培法的效应分析

赵九洲 黄操军

(黑龙江八一农垦大学 158308)

赫荣华 张运权 王海平

(黑龙江省 854 农场 158400)

提 要

本试验于 1989—1991 年在黑龙江省 854 农场进行,土壤类型为白浆土。本文探讨了低湿地白浆土上“三垄”栽培法和平作栽培法两种不同耕作方式对大豆生长及产量的影响,结果表明,大豆“三垄”栽培法与平作相比,三年平均增产 16.31%。产量差异达 0.01 显著水平。在“三垄”栽培条件下,大豆叶面积指数,光合势,叶/粒比和经济系数显著提高。与平作相比,“三垄”栽培法在大豆的生育前期使 0—20cm 土层的温度和土壤有效水含量显著提高,是“三垄”栽培法增产的主要原因之一。

关键词 大豆;“三垄”栽培;生长;产量

前言

黑龙江省 854 农场,地处三江平原,地势低洼易涝,土壤类型主要为白浆土,由于连年浅平翻和平作形成犁底层,导致土壤耕层浅薄、冷凉,土壤容量降低,易受旱涝的影响,大

* 注:参加本研究的还有赵惠祥、项广惠、夏剑玲、许群洲、张继华、王永波、王淑芹等同志,谨致谢意。

本文于 1994 年 3 月 17 日收到。

This paper was received on March 17, 1994.

豆产量低且不能稳产,为了探讨和解决低湿地白浆土大豆高产问题,我们于 1988—1990 年,运用黑龙江八一农垦大学研制的垄作间隔深松,分层深施肥,垄上双条精密播种机械化大豆高产配套技术,简称“三垄”,在黑龙江 854 农场进行了大面积生产示范和推广试验,三年完成面积 6800 公顷,增收纯效益 827.2 万元。本试验就该项技术对土壤的温度和水分影响及大豆生长发育规律进行了研究。

材料和方法

1. 试验设计

该试验设在黑龙江 854 农场,在科研站等 10 个试点设置取样和土壤温度,水分样区。土壤类型均为白浆土,肥力均等,地势低洼易涝,品种选用绥农 8 号。试验选用田间对比试验,“三垄”与平作相间种植,在相邻处设置采样测试区,每处理 3 次重复。“三垄”采用垄沟垄体间隔深松,垄上双条机械精密播种,平作采用平翻、条播。播种量和施肥量以及其它栽培管理方法均相同。

2. 测定方法

(1)叶面积指数和生物产量的测定,从大豆出苗起各点均进行生长发育追踪调查。每隔 20 天取样一次,用鲜样称重法测叶面积,并换算成叶面积指数(LAI)和光合势,用风干称重法测量生物产量,并对地上部器官分别称干重,以计算干物质的分配比例。(2)土壤温度和土壤有效水测定:各点采样区均用曲管地温表测土温,在大豆生长发育期间观测土壤耕层(5、10、15、20cm)的土温,采用烘干称重法测定相应土层内的土壤含水量。(3)测产面积为 4m^2 ,连续取 20 株室内考种。

结果与分析

一、不同处理产量结果分析

不同土壤耕作方式条件下,产量差异显著,“三垄”栽培比平作三年 10 试点平均增产 16.31%,达 $t_{0.01}$ 显著水平。结果见(表 1)。

表 1 不同土壤耕作方式对产量的影响 (单位:公斤/公顷)

Table 1 The effects of tillage methods on soybean production (Unit: kg/h)

处 理 Treatment	1989 年	1990 年	1991 年	平均 Mean	增减值 ($\pm\Delta\%$)
平作(CK) Non-ridge tillage	1310.55	1253.55	1226.25	1263.45	100
“三垄” “Sanlong”	1503.90	1526.10	1378.65	1469.55	116.31

$$t = 8.215 > t_{0.01} = 2.669$$

二、不同土壤耕作条件下的大豆生长发育动态分析

1. 单株叶面积, 叶面积指数和光合势

不同处理的单株叶面积和光合势有着明显的差异(见表 2 和图 1)。结果表明,大豆的不同发育时期“三垄”栽培条件下,单株叶面积和光合势都比平作高,叶面积指数(LAI)的增长速率较快、叶面积指数持续时间也比平作长。说明“三垄”条件下植株生长发育良好,为产量的积累提供了先决条件。

表 2 不同土壤耕作方式对单株叶面积和光合势的影响

Table 2 The effects of tillage methods on leaf area(LA) of single plant and phosynthetic potential

处 理 Treatment	时 期 Period	叶面积 LA cm ² /plant	增减值 ±△(%)	总光合势 (万米 ² ·日) Total LAD	增减值 ±△(%)
平作(CK) Non-ridge tillage	幼苗期 Seedling	552.9	100	10.89	100
	开花期 Blooming	1568.8	100		
	鼓粒期 Pod-filling	5518.5	100		
“三垄” “Sanlong”	幼苗期 Seedling	536.5	+102.60	12.46	+114.42
	开花期 Blooming	2035.03	+129.72		
	鼓粒期 Pod-filling	6314.7	+114.42		

注:三年 10 点平均

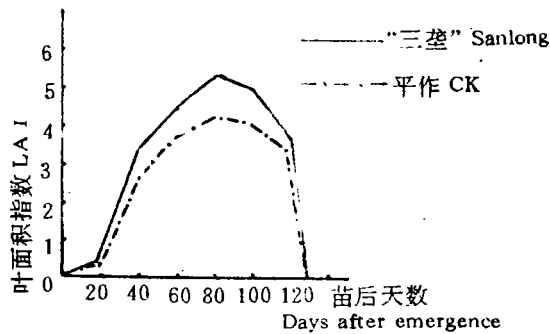


图 1 不同耕作方式下叶面积指数动态

Fig. 1 The change of LAI under different tillage methods

2. 不同土壤耕作方式对叶/粒比的影响

在“三垄”栽培条件下,最大叶面积指数出现的时期较早,由表 3 可知最大叶面积指数的差异较大,“三垄”比平作增加 28.57%;叶/粒比则比平作减少 31.90%。叶/粒比表明叶片的生产效率,即每生产 1kg 籽粒所需要的叶面积(LA)。叶/粒比低,叶片生产效率高,由表 3 可知,“三垄”栽培条件下,叶片的生产效率高于平作。

表 3 不同土壤耕作方式对最大叶面积指数和叶/粒比影响

Table 3 The effects of tillage methods on max. LAI and the proportion of leaf area to grain (m²/kg seed)

处理 Treatment	最大叶面积指数 Max LAI	增减值 ±Δ(%)	叶/粒比 m ² /kg seed	增减值 ±Δ(%)
平作(CK) Non-ridge tillage	4.2	100	20.81	100
“三垄” “Sanlong”	5.4	+128.57	82.27	68.1

3. 不同土壤耕作方式与大豆的器官平衡

为了追踪大豆产量的累积动态,我们测定了大豆不同生长发育时期干物质在器官间的分配比例,从而找出光合产物在各个器官间的累积状况(器官平衡关系)。一般光合产物在经济产量中积累比例越大,说明光合产物从光合“源”中输送到籽粒“库”的效率越高,即“流”畅。测定结果(图 2)表明,随着生育期的延长,叶片占总干物质重的比率逐渐减少,“三垄”栽培条件下,光合产物从营养器官向籽粒(库)中的转移速率高于平作。即说明“流”畅,“三垄”条件下经济系数高于平作,也证明了这一点。“三垄”条件下,既可以提高光合“源”(叶面积),又可以使大豆的经济产量即“库”的容量增大,同时保障光合产物从“源”输运到“库”的“流”畅,最终达到高产、高效率的目的。

4. 不同土壤耕作方式对大豆生物产量积累速率的影响

我们通过对不同耕作方式条件下,大豆生育动态追踪调查的结果表明,“三垄”和平作的干物质积累动态均可用 Logistic 方程描述,结果如表 4 和图 3,根据方程可计算出生物产量积累最快的时间和大小。

由表 4 和图 3 可知“三垄”条件下使生物产量的最大积累速率出现时间提前 3 天,最大积累速率增加 15.0%。

表 4 不同处理条件下的生物产量积累方程

Table 4 The equation of mass product accumulation under different tillage methods

处 理 Treatment	模拟方程 Simulated equation	最大积累速率出现时间 Days	最大积累速率 g/plant
平作 (CK)	$Y = \frac{31.35}{(1 + 649.700e^{-0.043x})}$	66	0.80
“三垄” “Sanlong”	$Y = \frac{34.28}{(1 + 587.277e^{-0.044x})}$	63	0.92

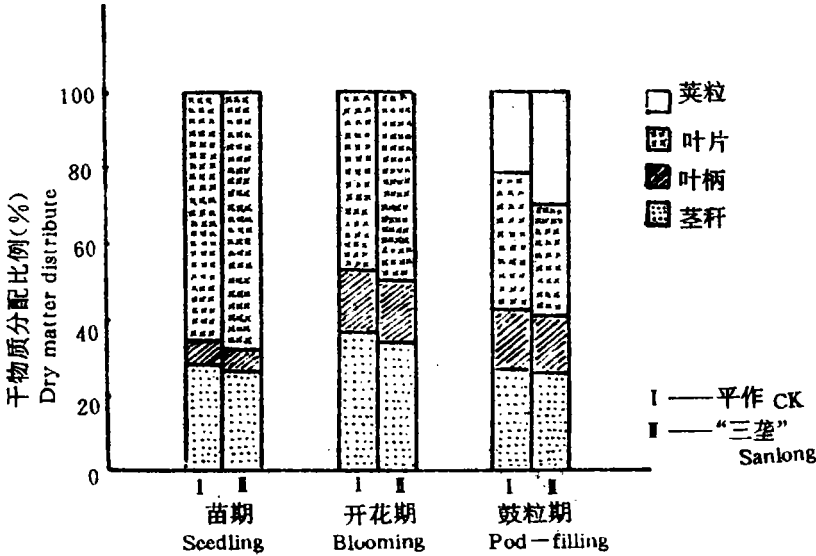


图 2 干物质在各器官的分配比例

Fig. 2 Dry matter distribute to different organs

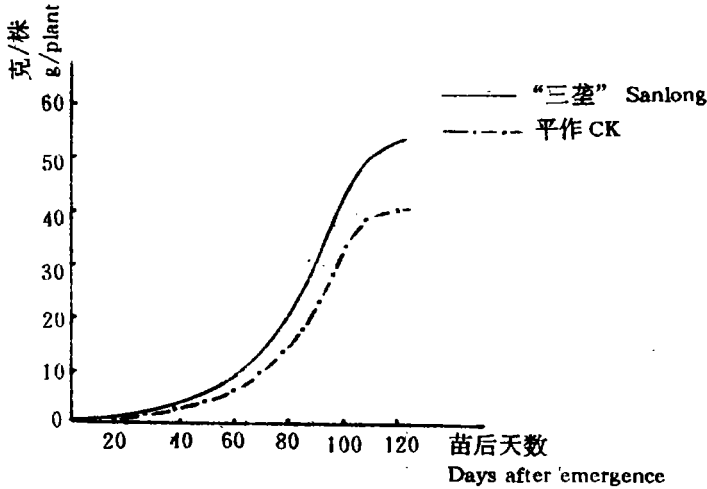


图 3 不同土壤耕作条件下生物产量积累的模拟曲线

Fig. 3 Mass product accumatated curve line under different tillage methods

5. 不同土壤耕作方式对产量性状的影响

“三垄”栽培条件下,大豆的株高、有效荚数、单株粒数和百粒重都比平作有所提高(表 5)。

表 5 不同土壤耕作条件对大豆产量性状的影响

Table 5 The effects of tillage method on soybean yield component

处 理 Treatment	株高(cm) Plant height	主茎节数 Node number on main stem	有效荚数/株 Pod number/plant	粒数/株 Seed number/plant	百粒重(g) Weight/100 Seeds
平作(CK) Non-ridge tillage	70.8	12	23	40	18.6
“三垄” “Sanlong”	75.4	18	28	52	19.2
±△(%)	106.5	0	121.7	112	103.2

注:10个试点3年平均值

从本试验结果可知,平作条件下,单株发育不良,叶面积指数和生物产量都比“三垄”低,在盛花时期尚未封垄,漏光率较高,而在“三垄”栽培条件下,植株个体和群体发育良好且协调,为经济产量的积累奠定了物质基础。

三、“三垄”栽培法对土壤温度(℃)和土壤有效水含量(%)的影响。

由表 6 可知,“三垄”栽培条件下,5 月份 0—20cm 土壤平均温度比平作增加 0.92℃,提高 6.78%。6 月份土壤平均温度提高 0.56℃,增加 2.99%。经 t 测验差异均达 0.01 显著水平。但 7 月份“三垄”与平作的温度差异不显著,这是由于地表大豆冠层覆盖而致垄作的增温效应丧失。由表 6 还可知,5 月份和 6 月份土壤有效水含量在“三垄”栽培条件下,都比平作增加,两者水分含量的差值都达到 $t_{0.05}$ 显著水平。

由以上研究结果,可得出如下结论:

1. 白浆土上,大豆生产采用“三垄”栽培法即垄作,垄沟、垄体间隔深松,分层深施肥增产效果显著。
2. “三垄”栽培法与平作相比,单株叶面积、群体叶面积指数、光合势以及经济系数都显著提高。
3. “三垄”栽培法在大豆生育前期使土壤增温效果显著,这对高寒地区大豆栽培具有极其重要意义。据我们统计,5 月份土温(0—20cm 土层)与产量相关显著($r=0.8089^*$)
4. “三垄”栽培法中运用垄沟、垄体间隔深松打破了多年浅翻产生的犁底层面积达 20%左右,使土壤蓄水保墒库容增大,有效含水量增加,增强了抗旱防涝的能力。

表 6 不同耕作方式对土壤温度和有效水含量的影响(1991)

Table 6 The effects of tillage methods on soil temperature and available water content (AWC)

日期 Dates	5 月 25 日 25th of May				6 月 25 日 25th of June			
项目 Contents	0—20cm 平均土温(℃) Mean temperature		0—20cm 有效含水量% AWC		0—20cm 平均土温(℃) Mean temperature		0—20 有效水含量(%) AWC	
处理 Treatment	平作 CK	“三垄” Sanlong	平作 CK	“三垄” Sanlong	平作 CK	“三垄” Sanlong	平作 CK	“三垄” Sanlong
	13. 40	14. 25	16. 70	12. 0	19. 01	19. 30	20. 3	22. 8
	13. 36	14. 33	14. 10	16. 4	18. 75	19. 12	19. 2	20. 3
	13. 40	14. 46	16. 70	19. 5	18. 95	19. 55	14. 7	15. 2
	13. 35	14. 27	16. 7	17. 9	18. 84	19. 50	15. 6	18. 1
	13. 51	14. 30	16. 2	18. 0	18. 64	18. 99	15. 4	17. 6
	13. 82	14. 86	19. 9	21. 0	18. 70	19. 42	18. 8	21. 3
	13. 24	14. 01	16. 8	18. 3	18. 62	19. 21	14. 2	16. 4
	13. 39	14. 26	15. 0	16. 8	19. 04	19. 86	13. 6	16. 9
	13. 40	14. 39	15. 1	17. 4	18. 34	18. 92	16. 6	19. 3
	13. 33	14. 28	17. 2	18. 2	18. 40	19. 03	—	—
平均 Mean	13. 42	14. 34	16. 44	18. 15	18. 73	19. 29	16. 49	18. 66
差值 ±t	0. 92		1. 71		0. 561		2. 17	
t 测验	t=11. 212>t _{0. 01}		t=2. 695>t _{0. 05}		t=4. 033>t _{0. 01}		t=2. 114>t _{0. 05}	

注:V=18 时,t_{0. 01}=2. 878,t_{0. 05}=2. 101

V=16 时 t_{0. 01}=2. 921,t_{0. 05}=2. 120

讨论

温度低和土壤水分库容量小是低洼地白浆土大豆生产的产量限制因子,“三垄”栽培法通过深松打破了部分犁底层和白浆层,增加了土壤的水分库容量,改善了土壤的通气状况,增加了土壤有效水含量。同时,垄作增大了地表接收太阳辐射的表面积,使大豆生育前期土壤温度升高,有效地协调了大豆—土壤环境之间的矛盾,这是“三垄”增产的主要原因之一。大豆生产的耕作问题,应着眼于气候—大豆—土壤环境这个生物—环境系统,寻找

出产量限制因子,并加以调控,达到高产、优质、高效的目的。

参考文献

- [1] 张恒善 高维三 1982,丰产大豆干物质生产与分配特点的研究 大豆科学 1(1)75—81
- [2] 常耀忠 1981,大豆高产栽培叶面积问题,中国农业科学 1: 22—26
- [3] 董钻等 1979,大豆品种生产力的比较研究 沈阳农学院学报(1)37—47
- [4] Beaver, J. S. et al. 1982, Dry matter accumulation Patterns and seed yield components of two indeterminate soybean cultivars Agron. J. 74:380—383
- [5] Evans, L. T 1975, Crop Physiology Cambridge Univ. Press, U. K

AN ANALYSIS ON THE EFFECTS OF "SANLONG" METHOD ON GROWTH AND PRODUCTION OF SOYBEAN IN ALBIC SOIL (BAIJIANGTU)

Zhao Jiuzhou Huang Caojun

(Heilongjiang AUG—1st Land Reclamation University 158308)

He Ronghua Zhang Runquan Wang Haiping

(Heilongjiang 854 State Manage farm 158400)

Abstract

This experiment had been carried out in the 854 State Farm in Heilongjiang province from 1989 to 1991. The article discussed the effects of the two different tillage methods on soil temperature and moisture and the roduction of soybean growing in albic soil (Bai jiangtu). It has shown: the average production (three years), the physiological index (leaf area index, leaf area duration; and economical index). of the "three ridges tillage" (Sanlong) increase significantly than those of flat culture. There was significant difference of temperature and the efficient water content between the "three ridge tillage" (Sanlong) and flat culture (non-ridge tillage) during earlier growth period of soybean.

Key words Soybean; "Sanlong" Method; Growth; Production