

低平易涝地大豆三深带状耕作 栽培模式研究^{*}

杨英良

(黑龙江省农科院耕作栽培所 150086)

摘 要

低平易涝地耕层土壤水分大、土质粘重冷浆、通气透水性差、释放养分能力低等不良理化性状,是障碍大豆高产稳产的主要因素。大豆三深带状耕作栽培模式,是以机械化深松旋耕整地和带状栽培相结合的技术体系,改变了生产上翻耙、压的耕作方式,较好地解决了低平易涝地土体构造不良状况和大豆的合理群体结构。试验结果表明,三深带状耕作栽培模式提高耕层土壤温度 0.8°C ,降低土壤容重 $0.198\text{g}/\text{cm}^3$,减少土壤含水量 10.1% ,分别提高速效氮、磷、钾 19.2% 、 58.9% 、 36.7% ,非毛管孔隙与毛管孔隙之比由 $1:3.15$ 改善为 $1:1.66$,大豆叶面积指数增加 32.3% ,并表现出指数增长期较短、很快进入直线增长期、稳定期较长和衰亡期较短的良好发育动态。大豆籽粒产量三年平均增产 15.1% ,增产幅度为 $13.7\sim 16.0\%$ 。

关键词 低平易涝地;大豆;三深带状

黑龙江省有低平易涝地 3600 多万亩,约占全省耕地面积 28% 、占全国低湿地面积 30% 左右,主要集中在三江平原、松嫩平原及江河沿岸阶地。低平易涝地潜在肥力较高、增产潜力很大,但由于耕层土壤水分大、土质粘重冷浆、通透性差及土壤养分释放能力低等不良性状,限制了耕层土壤潜在肥力发挥,使大豆单产不高、总产不稳,是大豆典型低产区。耕层土体构造不良状况,是低平易涝地大豆高产稳产的主要障碍因素。

对低湿地的开发利用,大多数国家采用工程措施进行治理。如日本北海道的洼地客土造田、美国、加拿大的暗管排水、墨西哥琴纳帕洼地的旱水结构等。我国对低湿地开发历史悠久,后稷齐民要术中提出“若水旱不调,宁燥不湿”等论述。目前,我国在水利工程、暗管排水、围湖造田等方面,都进行了多方探讨。黑龙江省也出现过暗管排水、大垄台田等措施进行治理,但因工程量大、耗费财力和人力,再加机械等问题而未能推广利用。为改变低平

^{*} 参加本项工作的有谭国强、陈仁忠、江世波、焦占力等人,在此表示感谢。

本文于 1996 年 11 月 18 日收到。

This paper was received on Nov. 18, 1996.

易涝地大豆低产面貌,“八五”期间我们在松嫩平原低平易涝地典型区—绥化市太平川乡东兴村,开展了大豆机械化三深带状耕作栽培模式研究,探索以松旋耕法为主体的耕作栽培相结合措施对大豆的增产效果。

材料与方法

1. 试验地为碳酸盐黑土, pH值 8.0~8.26, 有机质含量 3.62~3.98%, 全氮含量 0.155~0.175%, 全磷含量 0.14~0.20%, 全钾含量 1.57~2.52%。

2. 田间试验设计 试验地田间定位, 大区对比法, 3次重复, 6垄区, 垄长 220~250m 三深带状耕作栽培模式 (以下简称处理) 垄宽 1.4m 区面积 1800~2100m², 垄上三行带状, 行距 40cm 垄上带宽 80cm 株距 8.5cm 垄间带距 60cm, 公顷密度 25万株, 参试品种 绥农 8号, 前作玉米, 深施种肥磷酸二铵 225kg/ha 用东方红拖拉机转动 2m 幅宽松旋机, 一次完成旋耕灭茬和 70cm 间隔深松秋整地作业, 并形成 1.4m 龙底; 春季用小四轮牵引 2BT-3 型机具, 进行种下深施肥和三行带状播种, 形成机械化三深 (垄体深松、垄沟深松、深施种肥) 带状耕作栽培模式 旋耕深度 12~15cm, 深松 25~30cm, 种下深施肥 10cm, 三深带状模式剖面见图 1 以生产上固有的翻耙压、67cm 垄作为对照, 垄上双行, 行距 10cm, 株距 11.9cm, 其密度、参试品种、施种肥量、前作及田间管理等, 均同处理 处理与对照都不施用有机肥

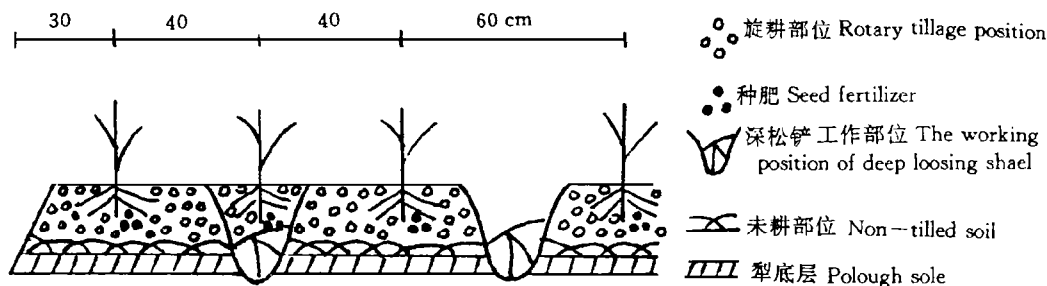


图 1 三深带状耕作栽培模式剖面

Fig. 1 Vertical structure of model of tri-deepness and banding-type tillage and cultivation

结果与分析

生育期中测定了耕层土壤理化性状、大豆生育状况、籽粒产量。

1. 耕层土壤理化性状

1) 土壤温度

土壤温度是土壤肥力因素之一, 直接影响种子萌发、根系生育和微生物活动。1993~1994 年用金属套管玻璃水银地温计, 测定了 0~20cm 各耕层土壤温度, 结果列表 1。二年规律一致, 处理增加了耕层土壤温度, 浅耕层增温幅度大于深耕层, 处理 5cm、10cm、15cm、20cm 耕层土壤温度, 分别比对照增温 1.2℃、0.8℃、0.4℃和 0.3℃, 耕层土壤温度

提高,改善了低平易涝地冷浆的不良性状,有利于作物根系生长、微生物活动和养分释放能力。

表 1 耕层土壤温度 (°C)
Table 1 Temperature of topsoil(°C)

耕 层 Topsoil	日 期 Time					
	1- 3/5		18- 21/5		4- 6/6	
	处理 Treatment	对照 CK	处理 Treatment	对照 CK	处理 Treatment	对照 CK
5cm	17. 2	16. 0	27. 8	26. 2	28. 9	27. 9
10cm	12. 4	11. 7	22. 5	21. 6	23. 7	22. 9
15cm	8. 8	8. 6	16. 4	15. 9	20. 3	19. 8
20cm	7. 6	7. 6	14. 5	14. 2	18. 9	18. 5

2)土壤容重

土壤容重是土壤松紧度的指标,可反映土壤松紧程度和孔隙状况。1992~ 1994年测定了 0~ 20cm各耕层土壤容重,三年规律一致,处理降低了土壤容重,并表现出降低幅度浅耕层大于深耕层,生育前期大于后期的规律。0~ 5cm 5~ 10cm 10~ 15cm 15~ 20cm各耕层土壤容重,处理三个测期(生育前、中、后期)平均比对照降低 0. 277g /cm³、0. 270g /cm³、0. 130g /cm³、0. 113g /cm³。0~ 20cm耕层土壤容重,生育前期处理比对照降低 0. 212g /cm³,生育中期降低 0. 203g /cm³,后期降低 0. 155g /cm³,平均降低 0. 198g /cm³。耕层土壤容重降低,改善了低平易涝地土质粘重的性状,使土壤变得较为疏松,增加了土壤通透性。

3)土壤含水量

含水量是土壤水分指标之一。1992~ 1994年用烘干法测定了 0~ 30cm耕层土壤含水量,三年规律一致,处理降低了各耕层土壤含水量,浅耕层降低幅度大于深耕层。处理 0~ 10cm 10~ 20cm 20~ 30cm各耕层土壤含水量,分别比对照降低 15. 3%、10. 2%和 4. 9%(表 2)。土壤含水量降低,减少了低平易涝地耕层土壤水分大的不良性状,有利于调节土壤空气、热量等肥力因素,从而促进大豆良好生育。

表 2 耕层土壤含水量 (%)
Table 2 Water content in topsoil(%)

日 期 Time	对 照 CK			处 理 Treatment		
	0~ 10cm	10~ 20cm	20~ 30cm	0~ 10cm	10~ 20cm	20~ 30cm
5 10	29. 7	32. 1	34. 2	23. 2	29. 7	31. 1
5 25	27. 9	29. 4	31. 4	24. 3	26. 5	29. 3
6 10	26. 4	27. 8	29. 6	22. 1	24. 7	28. 9
6 20	27. 3	29. 4	30. 9	25. 2	27. 1	30. 8
6 30	25. 8	27. 6	28. 7	21. 3	23. 4	27. 1
平 均 Average	27. 4	29. 3	31. 0	23. 2	26. 3	29. 4

4)土壤三相比例

土壤三相比例状况,是评价耕层土体构造和肥力因素的重要指标 1992~ 1994年用取土环饱和法测定了 D- 20cm土壤三相比,三年规律一致,处理增加了气相百分比和总孔隙度,降低了固相百分比和液相百分比(表 3) 处理的气相百分比和总孔隙度,分别比对照增加 66. 9%和 6. 8%;固液气三相比例,由对照的 1∶ 0. 81∶ 0. 26协调为 1∶ 0. 76∶ 0. 46;非毛管孔隙与毛管孔隙之比,由对照的 1∶ 3. 15改善为 1∶ 1. 66;孔隙与固相比,由对照的 1. 06提高到 1. 22 耕层土壤气相百分比和总孔隙度增加,协调了低平易涝地土壤三相比例失调现象,提高了土壤通透性和肥力因素,有利于好气性微生物活动和大豆生育。

表 3 耕层土壤三相(%)

Table 3 Tri- phase ratio in topsoil(%)

耕 层 Topsoil	固相% 处 理	Solid phase 对 照	液相% 处 理	Liquid phase 对 照	气相% 处 理	Gas phase 对 照
	Treatment	CK	Treatment	CK	Treatment	CK
0~ 5cm	43. 1	46. 7	31. 3	36. 2	25. 6	17. 1
5~ 10cm	44. 3	48. 4	33. 6	39. 1	22. 1	12. 5
10~ 15cm	45. 9	48. 6	35. 1	39. 7	19. 0	11. 7
15~ 20cm	46. 9	50. 3	37. 2	41. 3	15. 9	8. 4
0~ 20cm	45. 1	48. 5	34. 3	39. 1	20. 7	12. 4

5)土壤养分

速效养分可被作物根系直接吸收利用,是土壤供肥能力的指标。 1993年分三期测定了 0~ 30cm耕层土壤速效养分,用 1. 2N NaOH碱扩散硼酸吸法分析速效氮,用 0. 5M NaHCO₃ 浸提钼锑抗比法分析速效磷,用 10% NaNO₃ 浸提四苯硼钠比浊法分析速效钾。测定结果,处理均提高了耕层土壤速效养分含量,其增加幅度速效磷最大、速效钾次之、速效氮最小 三个测期平均,处理速效磷为

4. 72mg/100g 土,比对照 2. 97mg/100g 土增加 58. 9%;速效钾处理为 7. 27mg/100g 土,比对照 5. 23mg/100g 土增加 36. 7%;处理速效氮为 21. 16mg/100g 土,比对照 19. 17mg/100g 土增加 10. 4%。速效养分增加,提高了低平易涝地释放耕层土壤养分能力。

2 大豆生育状况

作物生育状况,与耕层土体构造状况密切相关,亦与耕作栽培措施相关,直接关系到经济产量。故生育期中,测定了大豆生长发育状况。

1)叶面积指数

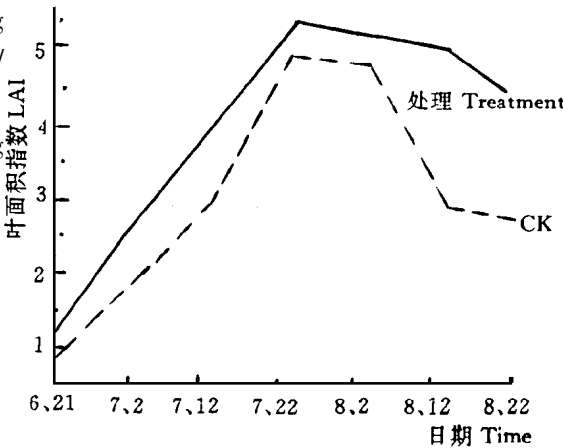


图 2 大豆叶面积指数

Fig. 2 Leaf area index of soybean

叶面积指数是光合性能的重要指标,直接反映群体光合面积大小。1992~1994年均测定了叶面积指数动态,结果处理提高了各生育期叶面积指数,并表现出较好的动态变化规律(图2)。21/6~22/8生育期中,处理的叶面积指数比对照增加32.2%。从图中看出,处理叶面积发展动态表现了指数增长期较短,很快进入直线增长期,稳定期较长,衰亡期较短的良好进程。稳定期和衰亡期正是籽粒干物质形成期,处理较长的稳定期及较短的衰亡期叶面积指数,有利于大豆籽粒干物质积累和提高经济产量。

2)干物质积累

植株干物质积累,是反映作物生长状况和技术措施效果的指标。1992~1994年测定了大豆生育期植株干物质积累动态(表4)。处理增加了大豆干物质积累,2/7~22/8生育期间,处理干物质积累比对照增加17.9~66.3%,平均增加43.4%。干物质积累增加,有利于提高经济产量,亦说明处理措施的有效性。

表 4 大豆干物质积累 (g/m²)
Table 4 Dry matter accumulation of soybean

年 代 Year	项 目 Items	日 期 Time					
		7 2	7 12	7 22	8 2	8 12	8 22
1992	处理 Treatment	39.2	78.8	129.3	243.0	419.5	442.9
	对照 CK	30.0	63.9	112.8	210.6	387.3	421.2
1993	处理 Treatment	80.4	115.0	206.4	345.7	820.9	739.7
	对照 CK	53.1	78.2	172.0	306.1	635.0	480.7
1994	处理 Treatment	99.5	240.0	377.3	514.5	560.5	841.6
	对照 CK	48.8	150.3	229.4	308.4	504.4	6841.1

3)植株营养体生长

植株营养体生长是技术措施的反映,亦密切相关生殖生长和经济产量。1994年于大豆初花期营养体生长,盛花期调查了根系生长状况,结果处理均明显优于对照。处理比对

表 5 大豆籽粒产量

Table 5 Soybean grain yield

年份 Years	项目 Items	重 复 Duplication				Theoretical yield(kg /ha) 理论产量(公斤/公顷)
		I	II	III	\bar{X}	
1992	处理	2.652	2.609	2.744	2.668	2668.5
	CK	2.345	2.297	2.400	2.347	2347.5
	与邻近 CK%	113.1	113.6	114.3	113.7	
1993	处理	2.497	2.550	2.563	2.537	2536.5
	CK	2.164	2.191	2.206	2.187	2187.0
	与邻近 CK%	115.4	116.4	116.2	116.0	
1994	处理	2.653	2.658	2.649	2.653	2653.5
	CK	2.311	2.283	2.282	2.292	2292.0
	与邻近 CK%	114.8	116.4	116.1	115.8	

照株高 21.4cm 增加 13.1%、比对照茎节数 8.8 增加 10.2%、比对照茎粗 0.44cm 增加 27.7%、比对照茎叶鲜重 9.68g 增加 119.0%、比对照根体积 3.33cm^3 增加 192.5%、比对照根瘤数 42.75 增加 244.0%、比对照根鲜重 4.02g 增加 126.4%。大豆根系及植株生长健壮,说明处理为大豆生育创造了良好的生育环境

3. 经济产量

经济产量是农业生产最终目的,亦是衡量措施有效性的最终目标。1992~1994 年连续三年测产结果,处理均显著高于对照。三年平均籽粒产量,处理为 $2619.5\text{kg}/\text{ha}$,比对照 $2275.5\text{kg}/\text{ha}$ 提高 15.2%,增产幅度为 13.7~16.0(表 5)。

讨 论

1. 大豆三深带状耕作栽培模式,是以松旋为主体的机械化耕作和带状栽培相结合的技术体系。松旋耕法改善了低平易涝地不良的土体构造状况,提高了耕层土壤潜在肥力因素,为作物生育创造了良性的耕层土壤环境;带状栽培建立了大豆合理群体结构,提高了光能利用率。所以,大豆表现出良好的生育状态和高产稳产。

2. 三深带状耕作栽培模式,是机械化少耕体系,改变了生产上翻、耙、压、起垄的多耕整地作业,一次完成整地作业。经济效益分析,降低整地作业成本 $126.6\text{元}/\text{ha}$,产量增收 $450\text{元}/\text{ha}$,是生态效益和经济效益均较显著的技术体系。

3. 大豆三深带状耕作栽培模式,在机械化技术操作上已组装配套。应用生产上已有的松旋机械和 2BT-3 型施肥播种机具,可完成机械化松旋整地和带状播种作业环节。

参 考 文 献

- [1] 秦文秀, 1995, 低平易涝地三深带状耕作法对土壤物理性质的影响, 黑龙江农业科学 (增刊)
- [2] 赵作民, 1991, 低湿地台田大豆机械化耕种技术研究, 大豆科学 10(2)

STUDY ON THE MODEL OF TRI- DEEPNESS AND BANDIG- TYPE TILLAGE AND CULTIVATION TECHNOLOGY IN WATERLOGGED AND FLAT LOWLAND

Yang Yingliang

(Crop Tillage and Cultivation Research Institute of
Heilongjiang Academy of Agricultural Science 150086 Harbin)

Abstract

land are the major obstacle factors for high and stable soybean yield. The model of tri-deepness and banding- type tillage and cultivation is a comprehensive technique systme which consisted of deep loosening, rotary tillage, soil preparation and banding- type cultivation, which changed the traditional tillage pattern and was suitable to soybean population structure in waterlogged and flat lowland. The experimental results showed that the model of tri- deepness and banding- type tillage and cultivation rose topsoil temperature by 0.8°C , lowered soil unit weight by 0.198 g/cm^3 , decreased water content by 10.1% , increased available N P and K by 19.2% , 58.9% and 36.7% respectively. The ratio of non- capillary cavity and capillary cavity was changed from $1:3.15$ to $1:1.66$. The LAI of soybean increased by 32.3% and grain yield increased by 15.1% for three years.

Key words Waterlogged and flat lowland; Soybean; Tri- depth and banding- type

欢迎订阅 1998年《大豆科学》

《大豆科学》是由黑龙江省农科院主办的学术性期刊。国内外公开发行,季刊,16开本,每期12万字左右。国内每期订价:3.50元,全年14.00元,邮发代号:14-95 国外每期订价:10.00美元(包括邮资),全年40美元。国外总发行由中国国际图书贸易总公司,北京399信箱 国外代号:Q4162

《大豆科学》刊登有关大豆的遗传育种,品种资源,生理生态,耕作栽培,病、虫、杂草防治,营养施肥及生物技术等方面的科研报告,学术论文,国内、外研究进展评述,研究简报,学术活动简讯、新品种介绍等。

《大豆科学》主要面向从事大豆科学研究的科技工作者,农业院校师生、国营农场及各级农业技术推广部门的技术人员、干部。

订阅办法:全国各地邮局,如在邮局漏订,可到编辑部补订。通过邮局汇款至哈尔滨市学府路368号《大豆科学》编辑部。邮政编码:150086