

# 低湿地大豆高垄平台增产机理<sup>\*</sup>

孟 英<sup>1</sup>, 夏红梅<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农科院耕作栽培所, 哈尔滨 150086; 2. 哈尔滨工业大学糖业研究所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 综合分析了低湿地采用高垄平台耕作法土壤生态环境的动态变化, 着手研究其对大豆地上部和地下部的影响, 探讨低湿地大豆高垄平台耕作法的增产机理。

**关键词:** 低湿地; 大豆; 高垄平台

中图分类号: S 565.104.8 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2002)04-0038-03

## The Mechanism of Soybean Yield Increased by the Way of High-Ridge and Platform on Low-Wet land

MENG Ying, XIA Hong-mei

(The Crop Tillage and Culture Research Institute of HeiLongJiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086 China)

**Abstract:** The thesis synthetically analyse the dynamics of soil ecological environment by adopting high-ridge and platform farming, and study the farming's effect on soybean up-earth part and down-earth part, to make a thorough inquiry into the mechanism of soybean yield by the way of high-ridge and platform farming on low-wet land.

**Key words:** low-wet land; soybean; high-ridge and platform

三江平原位于黑龙江省东北部, 是黑龙江省主要的大豆生产基地。大豆播种面积占全省的 45% 左右, 但当前大豆生产上存在着单产不高、总产不稳的严重问题。其主要原因是由于耕地地势低平、地下水位高、土壤质地粘重、僵板冷浆、通透性差并常出现耕层渍水, 严重影响了大豆的正常生长。针对这一问题, 研究人员提出了高垄平台耕作法, 现就栽培技术领域有关台田的研究做如下综述。

### 1 品种的选择

不同品种适宜不同的栽培方式, 只有二者紧密结合才能获得高产。据统计, 近十年来, 世界粮食增产因素中约有 20%~30% 要归功于良种。Bouquet<sup>[16]</sup> 试验表明: 通过大豆窄行密植, 针对一定密度选择最适的栽培品种可以充分发挥品种的生产潜力。Parvez, Gardner, Boote<sup>[17]</sup>, Harville, Board<sup>[18]</sup>, Egli<sup>[19]</sup> 试验得出相同的结论: 窄行密植能提高有限型品种的产量。Oplinger, Pendleton<sup>[20]</sup> 认为:

早熟品种密植时增产显著, 而晚熟品种产量对窄行反应极小。Cooper<sup>[21]</sup> 试验表明: 一般情况下, 高产田由宽行变窄行, 可以提高产量 10%~20%, 由宽行、无限型换成窄行、半矮秆, 可以提高产量 30%~40%。郑天琪<sup>[2]</sup>、唐凤吉<sup>[3]</sup> 认为, “大垄密”的品种必须是选择喜密、抗倒伏, 分枝少的矮秆、半矮秆品种, 忌选用植株繁茂, 分枝性强, 叶片宽大的品种, 否则会倒伏减产。魏冀西<sup>[4]</sup> 等试验指出大豆窄行密植, 一般在黑龙江省的中南部及东部地区采用合丰 25, 巴 23, 北丰 9 号等品种, 适宜保苗株数为 30~38 万株/hm<sup>2</sup>。

### 2 台田对土壤肥力因素的影响

2.1 台田对土壤容重和三相比的影响 土壤容重和三相比直接影响着作物根系的生长发育, 梁嘉陵<sup>[5]</sup> 指出机械化深松筑台能降低土壤容重, 台田比垄作土壤容重降低 0.14 g/cm<sup>3</sup>, 土壤总孔隙度增加 4.62%, 赵作民<sup>[3]</sup> 通过超大垄台田试验时指出, 台

\* 收稿日期: 2002-02-27

作者简介: 孟英(1970—), 女, 黑龙江省宝清县人, 农学硕士, 主要从事耕作栽培研究。

田 0 ~ 30 cm 土层内总孔隙度由 53.75% 增加到 60.07%, 超大垄台田液相减少 8.72%, 气相增加 14.03%, 固相减少 6.37%。土壤容重在 0 ~ 30 cm 土层内超大垄台田比 70 cm 垄作平均降低 0.12 g/cm<sup>3</sup>, 特别是 0 ~ 30 cm 土层垄作为 1.31 g/cm<sup>3</sup>, 处理垄作为 1.2 g/cm<sup>3</sup>, 显示出超大垄台田对改善低湿地耕层构造的重要作用。

**2.2 台田对土壤水分的调节作用** 土壤水分对大豆的生长发育起着非常重要的作用。水分是土壤肥力因素中最活跃的因素, 除本身是植物生命的基本物质条件外, 它还制约着土壤空气热量、养分状况。在土壤肥力研究中, 水分是土壤肥力研究的最主要内容之一。李志强<sup>[9]</sup> 在分析宽台栽培增产原因时指出, 大豆宽台栽培是沟与台相间而成, 其台面近似于平作, 而对于整个宽台又相当于大垄。因此, 它既具有平作土壤水分蒸发面小, 抗旱保墒能力强的特点, 又具有垄作抗涝增温防寒之功效。1993 年虎林县遭遇严重的干旱, 宽台土壤含水量比“垄三”栽培提高 9.59%, 1994 年又遇到严重涝灾, 宽台栽培的土壤含水量比垄三栽培降低 7%。马秀峰<sup>[7]</sup> 试验结果表明台田 0 ~ 10 cm 土壤水分较垄作降低 0.2%, 10 ~ 20 cm 降低 0.2%, 20 ~ 30 cm 降低 0.6%, 他认为低湿地水分的下降将使土壤通气性增强, 有利于升温 and 养分的释放, 对作物生长发育有好的影响。何庸<sup>[8]</sup> 指出台田的台沟比垄作的垄沟数量减少 1/2 ~ 2/3, 雨后明水集中, 排涝快且残存渍水少, 耕作层蓄水容量大, 地表面积小, 水份蒸发损耗少, 可有效缓解旱涝交替对生产的制约。

**2.3 台田对土壤耕层温度的影响** 根系的形成、生长、吸收和转移营养物质, 以及合成各种有机物质, 不仅需要地上器官经常向它运送光合产物, 还要有良好的根际环境, 尤其是适宜的土壤温度。张荣华等<sup>[9]</sup> 对大豆宽台栽培与垄作耕层温度进行调查, 根据宽台栽培耕层增温蓄热的特点及其热效应状况, 得出宽台栽培具有缓解低温的作用。赵作民<sup>[10]</sup> 在巴彦和呼兰县三年定点测定指出, 台田地温明显高于垄作, 5 ~ 25 cm 土层平均提高地温 1.0 °C, 其中 5 ~ 10 cm 平均提高 1.25 °C, 10 ~ 20 cm 平均增高 0.58 °C, 25 cm 平均增高 0.6 °C。梁嘉陵<sup>[4]</sup> 得出的结论与赵作民的结论相同, 他指出台田经深松筑台旋耕后, 土壤疏松, 活土层加厚, 改善土壤的通气状况, 使台田的土壤温度比垄作明显提高。

**2.4 台田对土壤养分的影响** 大豆生长发育需要各种矿质元素。其中, 速效养分可被作物根系直接

吸收利用, 是土壤供肥能力的重要指标。梁嘉陵<sup>[4]</sup> 试验指出, 台田区深松旋耕, 活土层加厚, 有利于微生物的活动, 从而使土壤有效养分提高。大豆开花期取 0 ~ 30 cm 耕层土样对比分析结果表明, 台田比垄作的土壤速效氮含量平均增加 7.0 mg/kg, 速效磷含量平均增加 1.62 mg/kg, 速效钾含量平均增加 13 mg/kg。赵作民<sup>[10]</sup> 指出, 由于超大垄台田土壤温度提高, 热容量增加, 有利于土壤微生物活化, 加速了土壤养分的释放, 为作物的生长发育提供充分的营养。

### 3 台田土壤生态环境对根系生长的影响

大豆根系的生长和地上部生长密切相关。王金陵<sup>[11]</sup> 指出, 大豆植株冠部高大必须具有强大的根系。傅金民<sup>[12]</sup> 也指出, 大豆生长发育的中前期保证根系生长良好对提高产量具有积极作用。杨方人<sup>[13]</sup> 在研究旱作大豆高产综合技术对根系发育及生理功能影响时指出, 高产综合技术采用了垄作、深松、分层深施肥、垄上双条精量播种等综合性措施, 全面改善了土壤水、肥、气、热等条件, 促进大豆根系向纵深发展。他还指出大豆根量与产量在一定范围内具有正相关关系。胡立成<sup>[14]</sup> 试验指出, 大豆“两垄一沟”栽培改善了土壤耕层环境条件, 促进了大豆根系的生长发育和根瘤的固氮作用, 使大豆增产 15% ~ 25%。

### 4 台田栽培对叶面积指数的影响

叶面积是作物光合性能的重要指标, 也是大豆高产的关键和设计适宜密度的基本原则。胡立成<sup>[14]</sup> 指出, 两垄一沟栽培法增加了叶面积指数, 改善了冠层内特别是中下部的透光性能, 提高了光能利用率, 增加了干物质的积累, 为大豆高产奠定了基础。何庸、张荣华、程学刚<sup>[9]</sup> 在宽台、平作和垄作对比试验中指出, 大豆 LAI 的增长在整个生育期内呈正态曲线变化, 在大豆的盛花期之前, 不同种植方式的 LAI 近于平行直线增长, 盛花期之后 LAI 增长速率逐渐减慢, 此时期不同种植方式 LAI 增长效率出现明显差异, 增长速率表现为: 宽台栽培 > 70 cm 垄作 > 30 cm 平作; LAI 以不同增长速率达到各自的 LAI 最大时期。最大 LAI 短暂稳定后开始逐渐衰减, 衰减速率表现为: 30 cm 平作 > 70 cm 垄作 > 宽台栽培。因此, 在盛花期之后宽台栽培保持较高的 LAI, 其最大 LAI 出现时间比其它种植方式推迟 3 ~ 6 d, 最大 LAI 平均高 0.275 ~ 0.404, LAI > 4 的天数平均延长 5 ~ 11 d, 子粒形成盛期平均高出 0.369 ~ 0.9。杨英良<sup>[15]</sup> 试验指出, 大豆三深带状栽

培叶面积指数比对照增加 32.2%, 而且叶面积指数增长期较短, 并很快进入直线增长期, 稳定期正是子粒干物质形成期, 较长的稳定期及较短的衰亡期, 有利于大豆子粒干物质积累和提高经济产量。

### 5 台田栽培对干物质积累的影响

大豆的干物质积累主要来源于光合产物, 改进栽培方式创造良好的冠层结构, 提高光能利用率是提高大豆产量的一个有效途径。杨英良<sup>[15]</sup> 试验指出, 三深带状栽培明显增加大豆干物质积累, 7 月 2 日~8 月 22 日生育期间, 干物质比垄作对照增加 17.9%~66.3%, 平均增加 43.4%。大豆三深带状栽培模式, 是以旋耕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, 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的群体结构, 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。

### 6 台田栽培的增产效应

梁嘉陵<sup>[4]</sup> 在虎林县低湿涝洼地潜育白浆土上进行机械化修筑台田(底宽 140 cm, 台宽 110 cm)试验, 研究结果表明, 大豆增产 14.6%~25.1%。杨英良<sup>[15]</sup> 在低平易涝地上进行大豆三深带状耕作栽培模式中研究指出, 大豆子粒产量 3 年平均增产 15.1%。马秀峰<sup>[7]</sup> 在富锦进行高垄平台试验指出: 台田比垄作增产 23.23%。赵作民<sup>[19]</sup> 通过台田与垄作的对比试验, 4 年试验结果, 大豆增产 27.7%~63.9%, 胡立成等<sup>[14]</sup> 应用大豆两垄一沟栽培法进行试验, 结果比 70 cm 垄上双行精量点播增产 15%~25%。目前已经有不少关于台田增产的报道, 各种形式的宽台栽培, 尽管在台宽、台高、深松部位以及起垄、耕翻方式等方面有一些差别, 但都表现出增产的趋势。

综上所述, 低湿地大豆产量低的主要因素是由于土壤耕层的理化性能较差, 其中, 土壤肥力是影响大豆产量的重要因素, 土壤肥力因素协调与否直接影响到作物的生长发育, 最终影响大豆的产量与品质; 在低湿地采用台田耕作法与传统垄作相比, 可明显改善土壤耕层构造, 调节土壤肥力因素, 促进作物根系的生长发育以及叶面积的协调发展, 增加干物质累积, 最终提高低湿地大豆的产量。

### 参考文献:

- [1] 郭立国. 井灌水稻机械化配套机器系统研究[J]. 哈尔滨: 东北农业大学 1999, 6-8.
- [2] 郑天琪. 适于大垄密植的大豆品种试验调查[J]. 大豆通报, 1999, (3): 67-68.
- [3] 唐凤吉. 大面积示范推广“大垄密”探索大豆高产新途径[J]. 大豆通报, 1997, (4): 9.
- [4] 梁嘉陵. 机械化修筑台田对改善低湿地土壤理化性状的研究[J]. 土壤通报, 1995, 26(2): 59-60.
- [5] 赵作民. 低湿地玉米超大垄台田机械化耕作栽培技术研究[J]. 玉米科学, 1998, (4): 48-51.
- [6] 李志强, 车风占, 刘彦德. 大豆宽台栽培生产示范总结[J]. 大豆通报, 1995, (6): 17.
- [7] 马秀峰. 三江平原低湿地大豆高垄平台栽培试验[J]. 大豆通报, 1997, (3): 10.
- [8] 何庸, 张代平. 大豆宽台栽培效果[J]. 现代化农业, 1993, (5): 10-11.
- [9] 张荣华, 何庸. 大豆宽台栽培与垄作耕层温度调查[J]. 现代化农业, 1996, (7): 13-15.
- [10] 赵作民. 低湿地台田大豆机械化耕种技术研究[J]. 大豆科学, 1991, 10(2): 139-144.
- [11] 王金陵. 大豆根系的初步观察[J]. 农业学报, 1955, 6(3): 331-334.
- [12] 傅金民. 大豆根系生长及其与产量的关系[J]. 大豆科学, 1987, 6(4): 261-270.
- [13] 杨方人. 旱作大豆高产综合技术对根系发育及生理功能影响的研究[J]. 大豆科学, 1987, 6(3): 225-229.
- [14] 胡立成, 丁希明. 大豆“两垄一沟”栽培法研究[J]. 黑龙江农业科学, 1995, (3): 5-8.
- [15] 杨英良. 低平易涝地大豆三深带状耕作栽培模式研究, 大豆科学, 1997, 16(3): 187-193.
- [16] Boquet, D. J. K. L. Koonce, and D. M. Walker. Selected determinate soybean cultivar yield response to row spacings and planting dates[J]. Agron. J. 1982, 74: 136-138.
- [17] Parvez, A. Q., F. R. Gardner, and K. J. Boote. Determinate and indeterminate-type soybean cultivar response to pattern[J]. density and planting date. Crop Sci. 1989, 29: 150-157.
- [18] Board, J. E., B. G. Harville and A. M. Saxton. Narrow Row Seed-Yield Enhancement in Determinate Soybean[J]. Agron. 1990, 82: 64-68.
- [19] Egli, D. B. Plant Density and Soybean Yield[J]. Crop Sci. 1988, 977-980.
- [20] Costa, J. A., E. S. Oplinger, J. W. Pendleton. Response of soybean cultivars to planting patterns[J]. Agron J. 1980, 72: 153-156.
- [21] Cooper, R. L. Response of soybean cultivars to narrow rows and planting rates under weed-free conditions[J]. Agron. 1977, 69: 89-92.