

文章编号 :1003-8701(2004)01-0006-04

# 水田免耕试验示范研究

赵国臣,郭晞明,隋鹏举,曹忠,侯立刚,  
赵法江,李学谦,曹静明

(吉林吉农水稻高新科技发展有限公司,吉林 公主岭 136100)

**摘要:**针对吉林省近年干旱少雨和水田翻耕整地作业繁杂等问题,选择具有代表性的稻田进行免耕及免耕轻耙试验示范。结果表明,免耕及免耕轻耙方法简便易行,可以节水 2 250~2 595 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> (节水 30%左右),节支 225~300 元/hm<sup>2</sup>,增产 4.8%~8.2%,增效 29.9~77.7 元,是我省抗旱节水种稻的一项重要技术措施。

**关键词:**水田;免耕;免耕轻耙;节水;增效

中图分类号:S511.061

文献标识码:A

水田常规的翻耕(秋翻、春旋、平整)作业繁杂、费时费力、机耕费高和耗水量大,已不适合节水与高产高效的要求。特别是我省近年来连续干旱少雨,水资源匮乏,为了探索新的节水与高产高效稻作的耕作方式,我们从 1999~2001 年,在本公司水田进行了免耕试验,2002 年在四平市双辽农场和吉林市郊孤店子镇进行了免耕、免耕轻耙示范,取得了较好的试验结果。

## 1 试验内容与方法

### 1.1 所内免耕试验

1999~2001 年在本公司水田进行免耕试验,在免耕区采取不翻地和耙地原垄灌水插秧,对照区采取春旋耕灌水后轻耙地整平再插秧,小区面积为 15 m<sup>2</sup>,重复 2 次,试验地土壤养分情况见表 1。

表 1 试验田土壤养分分析结果

| 土壤取样<br>深度(cm) | pH 值 | 全量养分(%) |       |      | 速效养分(mg/kg) |       |       | 有机质<br>(%) |
|----------------|------|---------|-------|------|-------------|-------|-------|------------|
|                |      | N       | P     | K    | N           | P     | K     |            |
| 0~10           | 6.88 | 0.17    | 0.080 | 1.98 | 159.7       | 52.63 | 122.6 | 1.906 4    |
| 11~20          | 7.50 | 0.15    | 0.082 | 2.11 | 156.2       | 56.89 | 130.1 | 1.830 9    |

试验品种为吉优 1 号,育苗方式采用大棚旱育苗,4 月 12 日育苗,5 月 20 日插秧,插秧密度为 30 cm×16.5 cm,一穴 2~3 苗,施肥每 667 m<sup>2</sup> 纯氮 10 kg、磷 7.5 kg 和钾 6 kg,磷、钾肥插秧前全部施入,氮肥插秧前施 4 kg,分蘖追肥 4 kg,穗肥 2 kg,浅水灌溉。化学除草,每 667 m<sup>2</sup> 施 40% 丁草胺 100 g,加 10% 农得时 17 g 拌细潮土 20 kg 施入,秋后取样调查和测产。

收稿日期:2003-07-10

作者简介:赵国臣(1965-),吉林省松原市人,吉林吉农水稻高新科技发展有限公司研究员,省管专家,主要从事水稻栽培研究。

## 1.2 免耕及免耕轻耙示范

免耕示范区选择两个地区不同土壤条件。

①四平市双辽农场示范面积为 3 000 m<sup>2</sup>,分 3 个处理,即免耕、免耕轻耙和对照(旋耕轻耙),每小区 1 000 m<sup>2</sup>,土壤为盐碱地,品种为吉优 3 号,钵盘育苗,人工摆秧密度为 30 cm×13.2 cm,施肥,每 667 m<sup>2</sup> 氮 10 kg、磷 4.7 kg 和钾 6.7 kg,节水灌溉,化学除草。

②吉林市郊区孤店子镇示范面积为 1 hm<sup>2</sup>,分 3 个处理,即免耕、免耕轻耙和对照各 0.33 hm<sup>2</sup>,地力较肥沃,黑壤土,pH 值中性,品种为通 136。简塑盘育苗,4 月 13 日播种,5 月 24 日插秧,田间管理与当地大田相同。

## 2 结果与分析

### 2.1 免耕试验结果

#### 2.1.1 3 年免耕试验产量结果

表 2 1999~2001 年水稻免耕试验产量结果

| 处理 | 年份   | 穗数<br>(穗/m <sup>2</sup> ) | 一穗总粒数<br>(粒) | 一穗秕粒数<br>(粒) | 一穗实粒数<br>(粒) | 千粒重<br>(g) | 产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 增产<br>(%) |
|----|------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|------------|-----------------------------|-----------|
| 免耕 | 1999 | 420                       | 93.2         | 3.8          | 89.4         | 25         | 8 139.0                     | 8.3       |
|    | 2000 | 408                       | 92.6         | 3.5          | 89.1         | 25         | 7 963.5                     | 4.8       |
|    | 2001 | 385                       | 91.2         | 2.6          | 88.9         | 25         | 7 785.0                     | 0.9       |
|    | 平均   | 404                       | 92.4         | 3.3          | 89.1         | 25         | 7 962.5                     | 4.7       |
| 对照 | 1999 | 376                       | 91.6         | 2.6          | 89.0         | 25         | 7 518.0                     |           |
|    | 2000 | 380                       | 92.8         | 2.5          | 90.3         | 25         | 7 596.0                     |           |
|    | 2001 | 384                       | 93.5         | 2.7          | 90.8         | 25         | 7 714.5                     |           |
|    | 平均   | 380                       | 92.6         | 2.6          | 90.0         | 25         | 7 609.5                     |           |

从表 2 看出,免耕 1 年平方米穗数为 420,产量为 8 139.0 kg/hm<sup>2</sup>,免耕 2 年平方米穗数为 408,比免耕 1 年减少 12 穗,产量减少 175.5 kg/hm<sup>2</sup>,减产 2.2%;免耕 3 年平方米穗数 385,比免耕 1 年减少 35 穗,产量为 7 785.0 kg/hm<sup>2</sup>,比免耕 1 年减少 354 kg/hm<sup>2</sup>,减产 4.4%。免耕与对照相比,平方米穗数和产量存在一定的差异,免耕 1 年平方米穗数较对照增加 44 个,产量比对照增加 621.0 kg/hm<sup>2</sup>,增产 8.3%;免耕 2 年平方米穗数比对照增加 28 穗,产量比对照增产 367.5 kg/hm<sup>2</sup>,增产 4.8%;免耕 3 年平方米穗数比对照仅增加 1 穗,产量比对照增加 70.5 kg/hm<sup>2</sup>,增产 0.9%,几乎没有差异。从这一结果看出,随免耕年限的增加,平方米穗数和产量也有减少趋势。免耕 3 年平均平方米穗数较对照增加 24 穗,产量比对照增产 353.0 kg/hm<sup>2</sup>,增产 4.7%(主要是免耕第 1 年和第 2 年效果好),说明免耕有一定的增产效果。

#### 2.1.2 免耕的根系变化

免耕区内,地表 10 cm 根系分布较多,而且较粗壮。经调查,免耕比对照根数多出 113 条,而根系长度比对照要少 3.1 cm,有利于根系在前期大量吸收养分,增加生物产量。

#### 2.1.3 免耕土壤物理性状变化

从表 3 看出,土壤容重免耕 1 年,两层平均为 1.16 g/cm<sup>3</sup>,比对照两层平均 1.152 多 0.008 g/cm<sup>3</sup>;免耕两年两层平均为 1.192 g/cm<sup>3</sup>,较前 1 年增加 0.032 g/cm<sup>3</sup>;免耕 3 年两层平均为 1.200 g/cm<sup>3</sup>,较免耕两年增加 0.008 g/cm<sup>3</sup>。说明土壤容重随着免耕年限增加而逐渐增加。气相容积对照两层平均为 18.1,第 1 年免耕两层平均为 16.85,比对照减少

1.25 ;免耕两年两层平均为 14.35 ,较前 1 年减少 2.50 ;免耕 3 年两层平均为 11.38 ,较免耕两年减少 2.97 ,说明气相容积随免耕年限增加而减少。固相容积对照两层平均为 42.53 ,免耕 1 年两层平均为 43.28 ,较对照增加 0.75 ;免耕两年两层平均为 43.9 ,较前 1 年增加 0.62 ,免耕 3 年两层平均为 44.02 ,较免耕两年增加 0.12 ,同样说明 ,固相容积随免耕年限增加而增加。液相容积对照两层平均为 51.8 ,免耕 1 年两层平均为 45.35 ,较对照减少 6.45 ;免耕两年两层平均为 41.75 ,较前 1 年减少 3.6 ,免耕 3 年两层平均为 39.25 ,较免耕两年减少 2.5 ,说明液相容积随免耕年限增加而逐年减少。总孔隙度对照两层平均为 55.50% ,免耕 1 年两层平均为 55.16% ,较对照减少 0.34 个百分点 ,免耕两年两层平均为 53.55% ,较前 1 年减少 1.61 个百分点 ,免耕 3 年两层平均为 52.03% ,较免耕两年减少 1.52 个百分点 ,说明总孔隙度是随免耕年限增加而逐年减少。自然含水量也是随着免耕年限增加而逐年减少。综上所述 ,从土壤物理性状 6 项指标来看 ,随着免耕年限增加 ,土壤结构除土壤容重和固相容积有所增加外 ,其它 4 项指标均逐年减少 ,说明土壤物理性状逐年变差 ,因此 ,免耕不能连续多年进行 ,最多两年 ,第 3 年应翻耕 1 次。

表 3 土壤物理性状

| 分析编号 | 田间处理  | 土壤名称 | 采土深度<br>(cm) | 容重<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 气相容积  | 固相容积  | 总孔隙度<br>(%) | 自然含水量<br>(%) | 液相容积 |
|------|-------|------|--------------|----------------------------|-------|-------|-------------|--------------|------|
| 609  | 1 年免耕 | 黑土   | 0~10         | 1.078                      | 23.70 | 39.80 | 58.61       | 28.99        | 44.0 |
| 610  |       |      | 11~20        | 1.242                      | 10.00 | 46.75 | 51.71       | 27.33        | 46.7 |
| 611  | 2 年免耕 | 黑土   | 0~10         | 1.072                      | 18.70 | 38.70 | 57.95       | 28.44        | 42.6 |
| 612  |       |      | 11~20        | 1.312                      | 10.00 | 49.10 | 49.15       | 23.77        | 40.9 |
| 613  | 3 年免耕 | 黑土   | 0~10         | 1.091                      | 16.20 | 39.80 | 55.46       | 25.05        | 42.0 |
| 614  |       |      | 11~20        | 1.328                      | 10.55 | 48.24 | 48.60       | 23.98        | 36.5 |

#### 2.1.4 水田免耕的效益比较

表 4 水田免耕与对照效益比较

| 耕作方式 | 生产成本<br>(元/hm <sup>2</sup> ) | 耕整地费用<br>(元/hm <sup>2</sup> ) | 灌溉定额<br>(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ) | 水电费<br>(元/hm <sup>2</sup> ) | 产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|------|------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|
| 免耕不耙 | 5 325.0                      | 0                             | 6 750.0                                    | 1 125.0                     | 7 963.5                     |
| 旋耕轻耙 | 6 000.0                      | 300                           | 9 000.0                                    | 1 500.0                     | 7 600.5                     |
| 差 值  | 675.0                        | 300                           | 2 250.0                                    | 375.0                       | 363.5                       |
| 比 率  | 12.6                         | 0                             | 33.3                                       | 33.3                        | 4.8                         |

从表 4 看出 ,免耕不耙比旋耕轻耙节省耕整地费用 300 元/hm<sup>2</sup> ,水电费节省 375 元/hm<sup>2</sup> ,灌溉定额节水 2 250 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> ,产量增加 4.8% ,合计每公顷节本增效 1 087.5 元 ,效益十分显著。

## 2.2 免耕、免耕轻耙示范

在本公司水田进行的 3 年免耕试验 ,虽然取得明显效益 ,但也有一定问题。由于连年免耕 ,土壤较板结 ,插秧很费工 ,为了克服这一缺点 ,2002 年在示范过程中增加了一项免耕轻耙处理 ,同时考虑到不同土壤的特点 ,在省内选择两种不同土壤条件下进行免耕、免耕轻耙示范。

### 2.2.1 四平市双辽农场免耕、免耕轻耙示范效果

从表 5 分析 ,一穗实粒数免耕不耙为 94.2 ,比对照每穗实粒数多 9.9 粒 ,而免耕轻耙实粒数为 92.9 ,较对照增加 8.6 粒。实际产量对照为 7 546.5 kg/hm<sup>2</sup> ,免耕不耙为 8 065.5 kg/hm<sup>2</sup> ,比对照增加 519.0 kg/hm<sup>2</sup> (1.12 元/kg) ,增产 6.9% ,而免耕轻耙为 8 172.0 kg/hm<sup>2</sup> ,比对照增产 8.3% ,说明免耕轻耙增产效果最佳。

表 5 双辽免耕试验测产结果

| 处 理      | 穗数<br>(穗/m <sup>2</sup> ) | 一穗粒数<br>(粒) | 一穗秕粒数<br>(粒) | 一穗实粒数<br>(粒) | 千粒重<br>(g) | 理论产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 实际产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 增产<br>(%) |
|----------|---------------------------|-------------|--------------|--------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------|
| 免 耕 区    | 379.5                     | 100.7       | 6.5          | 94.2         | 25         | 8 941.5                       | 8 065.5                       | 6.9       |
| 免耕轻耙     | 400.0                     | 101.8       | 8.9          | 92.9         | 25         | 9 079.5                       | 8 172.0                       | 8.3       |
| 旋耕轻耙(CK) | 398.0                     | 97.5        | 13.2         | 84.3         | 25         | 8 383.5                       | 7 546.5                       |           |

注:水稻品种为吉优3号

其次,从降低生产成本与节水来看,免耕、免耕轻耙比对照生产成本降低 249~300 元/hm<sup>2</sup>,节水 30%,节油 15~99 kg/hm<sup>2</sup>,合人民币 199.5~249.0 元/hm<sup>2</sup>。本项示范,免耕轻耙共计增加收益为 1 165.5 元/hm<sup>2</sup>,免耕不耙增加收益为 1 110.0 元/hm<sup>2</sup>,以免耕轻耙增加收益最多。

### 2.2.2 吉林市孤店子镇免耕、免耕轻耙示范效果

表 6 免耕、免耕轻耙示范效果

| 处 理      | 泡田插秧用<br>水量(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ) | 节水百分率<br>(%) | 插秧至成熟用<br>水量(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ) | 节水百分率<br>(%) | 节水量<br>(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ) | 产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 水田生产效率<br>(kg/m <sup>3</sup> ) |
|----------|---|--------------|--|--------------|---|-----------------------------|--------------------------------|
| 免耕不耙     | 1 950   | 31.5         | 6 750  | 28           | 420                                       | 7 599.0                     | 0.88                           |
| 免耕轻耙     | 2 025   | 29.0         | 6 870  | 26           | 405                                       | 7 900.5                     | 0.89                           |
| 深耕耙地(CK) | 2 850   | 0            | 9 345  | 0            | 0   | 7 515.0                     | 0.63                           |

从表 6 看出,整个生育期免耕不耙比对照节水 2 595 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,节水 28.7%,免耕轻耙节水 2 475 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,节水 27%。从产量和成本分析,免耕不耙产量比对照增产 84 kg/hm<sup>2</sup>(增产 1.1%),而免耕轻耙产量比对照增产 385.5 kg/hm<sup>2</sup>(增产 5.1%)。另从节约成本来看,免耕不耙比对照节省机耕费 225 元/hm<sup>2</sup>,节约水费 129 元,两者共节约 354 元/hm<sup>2</sup>,加上增产 84 kg/hm<sup>2</sup>,共计 448.0 元/hm<sup>2</sup>;而免耕轻耙节省耕地费 180 元/hm<sup>2</sup>,节省水费为 123 元,两者相加为 303 元/hm<sup>2</sup>,再加上水稻增收 431.7 元,共增加效益 857.75 元/hm<sup>2</sup>,效果较明显。从水田生产效率来看,免耕不耙比对照提高 0.25 kg/m<sup>3</sup>,免耕轻耙比对照提高 0.26 kg/m<sup>3</sup>,效果也是很明显的。

## 3 小 结

从本公司免耕试验和点上免耕、免耕轻耙示范效果分析,免耕 1 年有利于土壤物理性状改善和根系生长。免耕不能连年进行,最多两年,第 3 年应翻耕 1 次。

通过本公司 3 年免耕试验和 1 年生产示范可以看出,免耕和免耕轻耙不仅节水、节省翻地费用,而且略有增产,特别是增效明显(所内免耕试验增效 1 087.5 元/hm<sup>2</sup>,节水 33%);本公司外示范四平市双辽增效 1 110.0~1 165.5 元/hm<sup>2</sup>,节水 30%;吉林市孤店子增效 448.00~857.75 元/hm<sup>2</sup>,节水 28%。因此,这项创新技术是我省节水抗旱稻作的一项重要技术措施,应根据不同土壤条件因地制宜大力推广。

### 参考文献:

- [1] 李忠营. 水稻免耕原茬带水压耙试验[J]. 垦殖与稻作, 2003, (2).
- [2] 崔烈烈,等. 不同耕法对水稻生长发育和产量效应[J]. 吉林农业科学, 1991, (3).
- [3] 木本英照,等. 乾田不耕起直播栽培. 农山渔村文化协会, 1995.
- [4] 河本恭一. 水稻不耕起乾田直播栽培. 岗山农业试验场, 1998.