

# 旋耕技术效果研究

徐文富 潘万清

(黑龙江省农业科学院耕作栽培所)

**摘要** 通过田间试验和生产试验示范研究了旋耕技术的效果。结果表明,旋耕能有效地提高整地质量、改善耕层构造、促进蓄水保墒、增加土壤温度和有效氮、磷、钾含量,并使作物出苗数增加,生长良好,产量提高;旋耕比耕翻的耕作次数减少,亩耗油量和机耕费用降低,机耕效率明显提高。旋耕是一种有发展前途的新的少耕方法,同时指出了在生产中推广应用时需注意的问题。

当前世界上许多国家都在研究和采用旋耕耕作技术。诸如美国、法国、日本、澳大利亚、瑞士、芬兰、南斯拉夫、匈牙利等国家,在果树和蔬菜地上已经十分广泛地使用各种小型旋耕机械进行耕作,民主德国现在已把旋耕播种技术作为主要少耕方法普遍地用于大面积谷物生产。最近,美国有人主张采用旋耕和松土联合耕作以替代有壁犁耕翻。我国应用旋耕机械进行水田整地已约有两千余年的历史,但在文献中对旋耕机械、使用技术和效果却记载甚少,关于这种机械可否移植到旱田进行耕作问题更缺乏系统研究。目前,旋耕技术已在我省蔬菜、烟草、大田作物以及涝洼地改造中应用,旋耕面积也在逐渐扩大。本文根据多年试验结果阐明旋耕技术的效果及应用时注意问题,供生产上参考。

1981~1985年间,我们在黑龙江省哈尔滨市平地黑土旱作条件下,进行了旋耕与耕翻对土壤理化性质、作物生育产量影响和经济效益的研究。1983~1985年又在肇州县农科所、海伦县丰胜乡、五常县农科所、大庆牧场科研站、泰来县农科所、泰来县克利乡与姜家乡和富锦县农科所等7个单位4种土壤上播种大豆和玉米进行旋耕效果的中间试验

和生产示范,以进一步确定旋耕对旱地主要作物与各种土壤的有效性和适用性。

种植作物有大豆(黑农26)、玉米(龙单3号)和糜子(龙粟16)。主要试验处理有二:其一旋耕8~10厘米;二是耕翻20~22厘米(对照)。试验区设置分两类:一为小区田间随机排列,重复3次,小区面积231.0~415.8平方米;二为单区对比法设区,小区面积672~10000平方米。

研究年间气象条件各异,1981年气温接近常年,夏末多雨,八月降雨量显著增加,其它月份正常或稍旱;1982年春季和夏初气温较高,降水明显偏少,严重春旱;1983年前期低温,八、九两月持续高温,雨水正常;1984和1985两年前期气温较高而后期降低,整个生育时期降水量显著增多。

哈尔滨市试验地土壤为重壤质平地黑土,0~30厘米层土壤容重1.15~1.30克/立方厘米,田间持水量26.0~28.0%,饱和持水量为38.0~39.0%,pH6.2~6.5,有机质2.28~2.36%,全氮0.12~0.13%,全磷0.086~0.111%,碱解氮14~16毫克/百克,有效磷4~5毫克/百克。

中间试验、示范点的试验地土壤如下:海

伦县丰胜乡和五常县农科所为黑土;大庆牧场农科站和肇州县农科所为碳酸盐黑土;泰来县农科所为黄砂土;泰来县克利乡和姜家乡及富锦县农科所为草甸土。

## 一、旋耕提高了耕地质量

试验证明,耕翻耙地后表土不平整,大土块多,掩埋残茬不彻底;而旋耕表层土壤疏松,平整细碎,大土块很少。据泰来县农技站调查(1983~1984年),耕翻地3~6厘米直径土块每平方米内有12.0~17.7个,7~10厘米直径土块有5.7~10.0个,>11厘米的大土块有3.3~6.0个,而旋耕区上述各级土块相应为7~8个、1.7~2.5个和0个。旋耕比耕翻地土块减少20.0~60.4%,7~10厘米土块减少70.2~81.8%,旋耕地上根本没有大于11厘米的土块,旋转耕作明显提高了土壤耕作质量。

根据分析结果并不存在土粒过碎问题。1982年对院内平地黑土测定结果是:耕翻地0~10厘米和10~20厘米土层<0.01毫米的物理性粘粒为52.20%和52.09%,<0.001毫米微粘粒为33.05%和34.10%,而旋耕地上上述两层土壤各粒级含量相应为52.10%和52.63%,33.68%和34.74%。又据1983年对肇州县农科所碳酸盐黑土的测定,耕翻地0~10厘米和10~20厘米土层物理粘粒为37.45%和39.79%,微粘粒为19.67%和19.85%,而旋耕地上上述两层土壤各粒级含量相应为37.06%和35.88%、19.46%和19.79%。可以看出0~10厘米表土微粘粒含量,在平地黑土上旋耕增加0.63%,碳酸盐黑土上耕翻多0.21%,耕翻与旋耕两者耕层土壤的物理性粘粒含量差别不大。

## 二、旋耕能改善耕层构造

旋耕改善了耕地土壤的耕层构造。据在

院内黑土上测定,大豆试验中耕翻处理0~10厘米和10~20厘米层土壤容重相应为1.13~1.19和1.21~1.25克/立方厘米;而旋耕处理上述土层土壤容重相应为1.03~1.17和1.26~1.30克/立方厘米,旋耕比耕翻处理上层土壤容重降低0.02~0.10克/立方厘米,下层土壤容重增加0.05克/立方厘米。玉米试验中,耕翻处理0~10厘米和10~20厘米层土壤容重依次为1.16~1.22和1.24~1.26克/立方厘米,而旋耕处理各层土壤容重依次为1.08~1.17和1.27~1.30克/立方厘米,旋耕比耕翻处理上层容重降低0.05~0.80克/立方厘米,下层容重增加0.03~0.04克/立方厘米。在糜子试验中也有同样的变化规律。由此可见,在旋转耕作下土壤形成“上虚下实”的耕层构造。

## 三、旋耕土壤蓄水保墒

旋耕处理下“上虚下实”的耕层构造有利于蓄水保墒。据在院内黑土上测定:在大豆试验中,干旱时期耕翻处理0~20和0~100厘米土层水分相应为15.8~18.6%和20.3~22.6%,而旋耕处理相应层次分别为16.5~19.0%和20.4~22.7%;湿涝时期耕翻处理各层水分依次为21.2~23.0%和22.9~24.7%,而旋耕处理相应层次分别为21.6~28.1%和22.8~25.2%;全年平均耕翻处理各层水分分别为17.6~23.1%和21.3~24.6%。而旋耕处理相应层次分别为16.2~23.1%和21.1~24.0%。旋耕比耕翻0~20厘米耕层土壤水分上述各时期相应增加0.4~0.7%、0.4~2.1%和0.6%

在玉米试验中,干旱时期耕翻区0~20和0~100厘米土壤水分相应为16.3~18.5%和19.5~22.7%,而旋耕区各层相应为17.3~19.2%和19.9~23.2%;湿涝时期耕翻区各层依次为20.7~25.0%和22.5~25.4%,而旋耕层各层为21.9~25.7%和22.9~25.7%;全年平均耕翻区各层分别为

18.4~23.0%和21.2~24.2%，而旋耕各层分别为22.0~24.4%和22.0~24.5%。旋耕较耕翻区0~20厘米耕层土壤水分各时期相应增加0.7~1.0%、0.7~1.2%和0.1~1.0%。

两种耕法对耕层土壤含水量影响较大，但对深层土壤水分的影响甚小。因此，无论在干旱时期、湿涝时期或是全年平均0~100厘米土层水分，两种耕法差异不大。

大庆牧场科研站(1984年)和肇州县农科所(1983~1984年)的碳酸盐黑土旋耕比耕翻地0~20厘米耕层水份增加0.5~2.3%；泰来县农科所(1983年)黄砂土，旋耕较耕翻地0~30厘米土层水分增加0.2~2.2%；泰来县克利乡(1984年)和富锦县农科所(1984~1985)草甸土，旋耕比耕翻地0~20厘米土层水分增加0.7~2.1%。旋耕土壤水分的增加，证明它的蓄水保墒作用良好。

#### 四、旋耕土壤温度较高

在院内试验地(平地黑土)1982年5月下旬到6月上旬3次观测的平均结果，耕翻区5厘米地温18.8℃、10厘米17.3℃、15厘米16.4℃、20厘米15.5℃，0~20厘米平均为17.0℃；而在旋耕地上上述各层地温相应为18.7℃、17.5℃、16.7℃、15.9℃和17.2℃，旋耕比耕翻土壤温度提高0.2~0.4℃。

又据泰来县农技站在草甸土上1983年观测，5月份0~20厘米地温，耕翻地为10.4~22.3℃，而旋耕地为10.9~23.0℃，旋耕较耕翻地高0.5~0.7℃。5厘米土壤增温0.5~1.0℃，10厘米处增温0.2~0.5℃，而20厘米土层处仅增温0.1~0.3℃，从中看出旋耕对土壤增温效果随土层的加深而变小。

#### 五、旋耕土壤养分增加

旋耕土壤水热条件的改善，促进土壤养

分转化，使耕层营养物质增加。据在院内黑土上试验，耕翻地0~20厘米土层碱解氮10.49~20.52毫克/百克、有效磷6.01~9.40毫克/百克，而旋耕地耕层碱解氮和有效磷相应为10.55~22.66和7.45~13.69毫克/百克。旋耕比耕翻地碱解氮相对增加0.6~10.4%和有效磷相对增加10.3~24.0%。大庆一牧场科研站在碳酸盐黑土上试验，耕翻区0~20厘米土层碱解氮11.4毫克/百克，有效磷10.9毫克/百克和代换性钾15.3毫克/百克，而旋耕区该土层为12.43、11.2和17.7毫克/百克，旋耕比耕翻区耕层土壤有效氮、磷和钾依次增加9.0%、2.8%和15.7%，旋耕土壤有效养分增多。

#### 六、旋耕促进作物出苗和生长

院内试验1981~1985年调查，耕翻地大豆出苗每平方米15.3~29.2株，而旋耕地大豆为18.7~32.0株/平方米，旋耕比耕翻地大豆出苗率相对提高3.0~22.2%；玉米耕翻地出苗8.9~10.3株/平方米，而旋耕地为12.5~17.7株/平方米，旋耕较耕翻地玉米出苗率相对提高21.4~34.8%；糜子的出苗率旋耕地较耕翻地也相对提高8.7~9.0%。中间试验和示范点上调查有相同结果，肇州碳酸盐黑土上1984年旋耕较耕翻地玉米的出苗率高6.2%；富锦县和泰来县草甸土上1983~1985年大豆的出苗率高3.5~20.7%；泰来县黄砂土上1983~1985年三年平均大豆出苗率高31.1%，旋耕有明显的促进出苗的作用。

同时，旋耕土壤也有利于作物生长，如院内试验1981年、1983年和1984年等几次调查结果是，耕翻地大豆株高54.8厘米，单株叶面积1472平方厘米，单株干重15.13克，而旋耕地则为57.3厘米，1615平方厘米和16.23克，旋耕比耕翻地增加4.6%、14.0%

和 7.3%；耕翻地玉米株高 74.6 厘米，单株叶面积 1 187 平方厘米，单株干重 10.3 克，而旋耕地玉米依次为 8.04 厘米、1 271 平方厘米和 13.3 克。旋耕比耕翻地依次增加 7.8%、7.1%和 29.1%；耕翻地上的糜子单株叶面积为 429.9 平方厘米，而旋耕地糜子为 443.4 平方厘米，旋耕较耕翻地叶面积增加 3.1%。作物株高、单株叶面积和干重的增加，说明旋耕对作物的生长有促进作用，各地中间试验也表现出同样趋势。

## 七、旋耕地作物产量提高

1981~1985 年间院内 8 个大豆试验区，耕翻区平均产量为 152.9 公斤，而旋耕区为 165.9 公斤，旋耕比耕翻大豆增产 8.5%；玉米 5 个试验，平均产量为：耕翻区 503.0 公斤，旋耕区 526.0 公斤，旋耕较耕翻区玉米增产 4.6%；糜子 2 个试验，平均产量为 113.4 公斤（耕翻）和 123.0 公斤（旋耕），增产 8.5%。在 1983~1985 年各地的中间试验中，8 个玉米试验，耕翻区平均产量 436.0 公斤，旋耕区为 446.5 公斤，增产 2.4%；大豆 8 个试验平均产量分别为 104.5 公斤和 112.1 公斤，旋耕比耕翻增产 10.8%。

## 八、旋耕经济效益显著

耕翻区翻地和翻前耙一次，加上翻后交叉耙一次共四次作业，而旋耕则一次作业，较耕翻少三次作业。耕翻区亩耗油量 1.68 公斤，旋耕区 1.20 公斤（院内黑土），较耕翻少耗油 29.6%；耕翻区每班次机耕 67 亩，而旋耕为 96 亩，机耕效率提高 26.3%；耕翻区机耕费用每亩 0.61 元，旋耕为 0.43 元，旋耕节省 29.5%。又据 1983~1985 年各中间试验点测试结果，旋耕比耕翻亩耗油量节省 0.7~1.5 公斤，亩机耕费减少 0.76~1.49 元，生产成本降低 10~46.2%和机耕效率提高

25~50%，旋耕的经济效益明显提高。

根据上述研究结果作出如下结论：

旋耕比耕翻土壤表层平整细碎，大土块少，整地质量好。其 0~10 厘米表层疏松，并使 10~20 厘米土层保持较紧实状态，形成“上虚下实”的耕层构造，这种耕层环境，明显改善土壤水热状况，使之表层地温增高，耕层土壤水分增加，土壤有效养分含量提高。

整地质量较好和水热状况的改善，相应地促进作物的出苗和生长发育和产量提高，旋耕玉米增产 2.4~4.4%和大豆增产 8.5~10.8%。

旋耕不仅保苗增产，而且生产成本较低，与耕翻比，作业次数减少 3 遍，亩耗油量降低 0.5~1.5 公斤，亩机耕费节省 0.76~1.49 元（当时的价格），机耕效率提高 25~50%，有明显的经济效益。因此，在我省南部、中部和北部黑土地带，西部和东部草甸土地带，西部碳酸盐黑土和风砂土地带，某些轮作环节上种植大豆或玉米作物时，用旋耕 8~10 厘米的表土耕作代替五铧犁耕翻 20~22 厘米的基本土壤耕作，是经济有效和完全可行的。

尽管旋耕技术是一种抗旱保墒、保苗增产、节能低耗高效的少耕法，但在生产中推广采用时尚需注意几个问题：1. 旋耕整地田间杂草较多，故尽量选前作杂草少或经过彻底除草的地块上采用旋耕作业，实行的当年最好辅以除草剂除草，并需加强人工锄草和中耕。2. 旋耕 8~10 厘米属于浅层土壤耕作，必须在有深翻或深松基础的地块进行，并在旋耕 2~3 年后再进行一次深松或深翻的基本耕作。3. 为了充分发挥旋耕整地的优越性，旋耕后播种大豆或玉米时，应当尽量采用窄行距机械平播与之相适应，加大密度，大豆可将行距缩到 30~45 厘米，公顷保苗 35~45 万株，玉米 45 厘米行距，公顷保苗 6~6.75 万株，配合增施氮磷化肥，以确保旋耕整地优越性的发挥、同时能进一步促进窄行密植技术的增产增收作用的提高。