

水稻抗旱节水栽培技术研究报告

严光彬 李彦利 王万成 宋继娟

(通化市农业科学院,海龙镇 135007)

孙 杰 许哲鹤 刘桂珍

(通化市植保站,通化 134000)

提 要 1990~1997年水稻抗旱节水栽培的各项研究确定:免耕补修干埂至插秧前2~3d撒底肥—灌寸水,用机械轻耙表土—移栽缓苗—分蘖期有水则灌,无水则湿润—以孕穗期开始采取间断灌水的免耕轻耙栽培技术在白浆型、草炭型、低洼地和井灌的稻田,具有节省泡田水70%以上、增加地温、提高土壤通透性、提高成熟度的效果。此项技术应选用偏大穗型品种,尽量采用钵体育苗,适当增加底肥用量。插秧后无水管理的情况下,施用CT合剂或茎叶2号等叶面化学除草剂。

关键词 水稻;免耕轻耙;抗旱节水;白浆土;土壤渗透量

进入80年代中期,我省水田面积以年平均4万 hm^2 的速度递增,到了90年代初全省水田面积超过66.67万 hm^2 。由于水田面积的迅速增加,造成地下水位降低、河流与水库贮水量不足,各稻作区先后出现大面积缺水田。如靠小河流、小水库、井水灌溉的稻田出现泡不上田、插不上秧及大面积插后干的现象,就会带来严重后果。仅1989年,因缺水造成歉收的受灾面积达10.67万 hm^2 。

面对这种缺水局面,从1990年开始进行了抗旱节水栽培技术研究,经过8年的试验研究,初步取得节水保产的抗旱栽培技术措施,报告如下:

1 水稻抗旱节水栽培技术措施的探索

本项研究主要是以节水效果为目标而进行的。试验田土壤结构(白浆型稻田土,质地粘重,日渗透量4mm)和气候条件与海龙水库管区相同,所以把海龙水库管区制定的水田标准用水量作为对照,设计了第一个节水方案(表1)。

表1 节水指标

项 目	泡田期	插秧返青期	分蘖期	孕穗期	成熟期	全生育期
海龙水库标准用水量(mm)	2 550	2 215	1 395	1 500	780	8 475
第一方案的节水指标(%)	100	80	50	-	-	-

如表1所示,泡田期和插秧返青期用水量最多,占全生育期用水量的50%以上,而且是不能按时泡田耙地,按时插秧的“命运水”。所以,在春季少雨季节,泡田插秧水往往激化争水矛盾。基于这种情况,把节水目标放在节省泡田水和插秧水的技术措施上。为了实现

这一节水技术措施,探索了旋耕旱栽的可能性。旋耕旱栽能不能行得通?关键在旱栽的条件下保全苗的育苗技术和无水层条件下控制杂草的化学除草剂的研制开发。

1990~1992年,先后研制开发旱栽保全苗的纸钵盘育苗技术和无水层保护化学除草剂——CT合剂。1992年把旋耕、纸钵盘育苗旱栽和无水层化学除草剂三项基本措施结合起来进行栽培试验,取得了泡田用水量节省100%,公顷单产6270 kg,比插后干增产20%以上的节水保产栽培效果。但是,考虑到我省农村缺少旋耕动力和机具,低洼地旋耕难度大,再则纸钵盘育苗成本较高,农民群众不易接受等情况,便设计了第二个方案,采取的技术措施是:免耕灌水移栽和分蘖期湿润灌溉。

1993~1994年,连续2年的免耕移栽试验结果表明,泡田期用水量节省80%,插秧至分蘖期用水量节省50%,比插后干增产18%以上。但是,免耕移栽出现漂秧率高、插秧前杂草繁盛难于控制等问题。为了提高插秧质量、消灭插前杂草,便设计了第三个方案。第三个方案的技术措施是:免耕至插秧前2~3 d灌寸水,用手扶拖拉机轻耙表土至插秧缓苗至分蘖期湿润灌溉,简称为“免耕轻耙”节水栽培。经过1995~1997年试验研究,初步明确了免耕轻耙节水栽培的节水效果和推广应用价值,并完成了品种、育苗、化学除草和施肥等主要配套技术的试验研究。

2 免耕轻耙节水栽培的节水效果

2.1 免耕轻耙节水栽培的节水效果

对翻地—泡田—重耙—移栽(CK)区和免耕轻耙区采取量水灌田,计算出泡田至分蘖期(6月末)的用水量,其结果如表2。根据灌水量的测定,经过翻地—泡田—重耙(CK)区泡田耙地,公顷用水量为4062 m³,处理为1152 m³,比对照区节省用水量71.6%。在插秧后开始采取湿润灌溉的情况下,插秧至分蘖期(6月末)公顷用水量为2042 m³,比对照区同期用水量4172 m³节省51.1%。

表2 不同栽培方式泡田至分蘖期用水量比较 (单位:m³/hm²)

灌水日期	CK	免耕轻耙	灌水日期	CK	免耕轻耙
5月10日	2200	-	5月23日	376	316
5月12日	1050	-	5月28日	1051	710
5月14日	495	-	6月5日	270	113
5月16日	255	765	6月10日	575	207
5月19日	372	387	6月14日	413	134
			6月20日	487	231
			6月27日	565	214
			7月1日	435	117
合计	4062	1152	合计	4172	2042

由于免耕区没有翻地后的大垡块,不需要大量泡田水,只是在插秧前2~3 d灌寸水,轻耙表土。所以,其泡田耙地水量只有普通栽培泡田耕地用水量的三分之一。这一点对我省缺水稻田春季省水、按时插秧具有极其重要的意义。

2.2 免耕轻耙区土壤氮素的变化动态

对不同耕作方式10 cm处土壤氮素的变化动态进行定期监测,其结果如图1。从图1中看出,免耕轻耙区10 cm处土壤氮素,生育前期高于CK区,而后土壤氮素含量迅速下降,直到8月中旬,始终低于CK区。这是因为耕作方法不同,其施肥位置不同所致。在普通栽培区底肥是在翻地后耕地前施用,成为全层施肥。在免耕区施用底肥只能成为表层施肥,所以

生育前期土壤中氮素含量暂时高于CK区。但是,随着时间的推移,集中在土壤表层的氮肥经过反硝化作用逐渐流失,从而土壤中氮素含量处于劣势状态。这为免耕轻耙节水栽培的水稻生育调节和施肥技术的设计提供了重要依据。

2.3 免耕轻耙节水栽培区水稻生育状况

表3 不同耕作处理区叶龄进展

处理	6月5日	6月10日	6月15日	6月20日	6月25日	6月30日	7月5日	7月10日	7月15日	7月20日
CK	5.7	7.0	8.0	9.0	9.8	10.4	11.0	11.6	12.5	12.8
免耕轻耙	5.8	7.1	8.0	9.0	9.7	10.4	10.9	11.6	12.6	12.8

免耕轻耙节水栽培区土壤氮素动态虽然有变化,但水稻发育进展差异不大。不同栽培区叶龄进展对比如表3。不同栽培区水稻分蘖如图2。从图2可看出,免耕轻耙节水栽培区有效分蘖期比CK区晚,且分蘖数量少,这是因为土壤氮素含量低所致。但是,到了最高分蘖期,穴茎数赶上或超过CK区。产生这种现象的原因可能在于免耕区土壤物理性能的变化与根系发育有关。免耕区土壤经过冬春两季的一冻一化,春季产生很多田面龟裂,再则前一年的根系经过腐烂后形成很多细微导管,这种龟裂和细微导管大大地改善了白浆型粘重土的渗透力,其结果土壤日渗透量由翻地泡田重耙区的3.8 mm,增加到6.8 mm。为促进深层根发育、增强根系活力创造了良好条件。依此推论,免耕区水稻从生育中期开始深层根发育旺盛,扎根深、活力强,吸收土壤深层的养分多,从而显示出分蘖末期的生育活力。

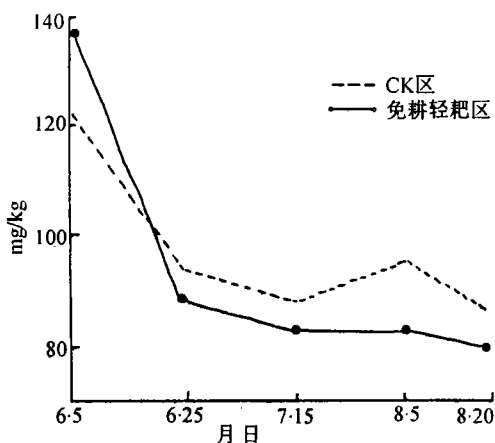


图1 不同耕作方式土壤氮素变化动态

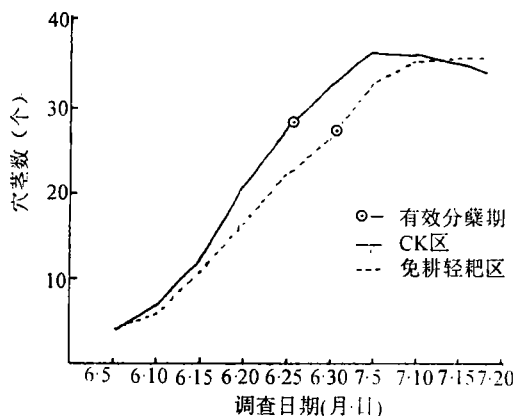


图2 不同耕作处理区分蘖消长

表4 不同耕作处理区产量对比

处理	株高(cm)	穗/穴	粒/穗	千粒重(g)	成熟度(%)	产量(kg/hm ²)	增减(%)
CK	108	29.4	92.4	23.4	70.6	7 437	0
免耕轻耙	105	27.2	90.3	26.6	81.9	7 797	4.8

通过表4的对比可以看出,免耕轻耙节水栽培区公顷产量达到7 800 kg水平,比CK区增产4.8%。其增产的主要因素是千粒重和成熟度明显高于CK区。验证了免耕区水稻生

育中后期根系发育良好,根系活力强,为活秆成熟、增加千粒重和成熟度创造有利条件。

为进一步验证在极端缺水情况下插秧后断水的不同耕作区之间关系,进行了插后干处理,其结果如表 5。根据试验处理得知,经过翻地泡田重耙的处理区,在插后断水晒田的情况下,由于土壤结构紧密,保水性能变得极端恶化,田面晒成一层硬盖,严重影响分蘖发育,减产幅度达 50%以上。而免耕区土壤结构疏松,土壤深层水分上升功能良好,田面不形成硬盖层,所以免耕轻耙插后干的减产幅度比普通栽培插后干少 18.5 个百分点。

表 5 不同耕作区插秧后断水处理生育对比

处 理	株高(cm)	穗/穴	粒/穗	千粒重 (g)	成熟度 (%)	产量 (kg/hm ²)	增减 (%)
翻地泡田重耙插 后正常灌水(CK)	97	28.5	84	24.2	83.2	7 059	0
翻地泡田重耙插后干	91	15.0	70	26.3	90.8	3 482	-50.7
免耕轻耙插后干	88	21.8	70	24.7	79.9	4 787	-32.2

通过本项试验明确:在缺水淤积的情况下,宜采取免耕轻耙措施,以便减轻插后干的后患,不可强行翻地泡田重耙移栽,否则插后干将带来严重后果。

2.4 连续免耕对水稻生育的影响

表 6 不同免耕次数处理区生育对比

处 理	株高 (cm)	穗/穴	粒/穗	千粒重 (g)	成熟度 (%)	产量 (kg/hm ²)	增减 (%)	渗透量 (mm/d)
免耕 1 年	98	29.6	76	25.9	78.0	7 122	0	6.8
免耕 2 年	97	31.2	75	25.4	77.2	7 010	-1.6	8.8
免耕 3 年	98	30.2	76	25.2	84.9	6 990	-1.9	10.7

为了探索连续免耕的可能性,从 1994 年开始,设置了免耕 1 年,连续免耕 2 年、3 年的试验处理。其生育对比如表 6。由此看出,随着免耕次数的增加,产量有所下降,但减产幅度不明显。在质地粘重、渗透性能极端不良的白浆型稻田土条件下,增加免耕次数明显改善土壤的通透性能,如果合理利用这一性能,白浆型稻田土的免耕措施很可能成为创造高产优质的有利因素。

2.5 品种的生态特性对免耕轻耙节水栽培的适应性

选用 5 种不同生态类型的品种,在免耕轻耙节水栽培条件下鉴定了各类品种的生育表现,其结果如表 7。通过表 7 的分析,在免耕轻耙节水栽培条件下,平均每穗粒数多的大穗

表 7 在免耕轻耙节水栽培条件下各类品种的生育表现

处 理	品 种	株高 (cm)	穗/穴	粒/穗	混合千 粒重(g)	成熟度 (%)	产量 (kg/hm ²)	增减 (%)
免耕轻耙	通 230	107	19.2	146	21.6	87.5	8 300	16.1
CK	通 230	96	18.8	131	23.3	88.2	7 151	0
免耕轻耙	88-7	104	25.6	105	24.6	72.1	8 075	15.8
CK	88-7	102	24.8	88	23.6	67.7	6 975	0
免耕轻耙	农大 3 号	96	22.0	112	24.9	82.0	7 976	11.7
CK	农大 3 号	92	22.2	113	24.7	81.8	7 137	0
免耕轻耙	九引 1 号	104	21.4	97	27.7	86.6	8 133	5.7
CK	九引 1 号	100	20.4	76	27.8	88.8	7 437	0
免耕轻耙	通粘 9216	108	24.0	100	24.4	84.1	7 775	-0.6
CK	通粘 9216	105	26.0	95	25.3	92.0	7 826	0

型品种表现增产,比CK产量高,增产幅度大。这种现象可能是与大穗型品种根系发育特性有关。一般来说,大穗型品种其深层根发育量多,这种特性在通透性良好的条件下得到强化,更加发挥大穗型的增产潜力。

2.6 育苗技术与免耕轻耙节水栽培的关系

在免耕的基础上经过轻耙之后,土壤表面形成松软的插秧层,所以漂秧率低、插秧深度均匀一致,有利于提高插秧质量,地不陷,插秧作业又快。在这种情况下,通过不同方式育出来的秧苗,在插秧质量、缓苗能力、分蘖发育各个方面都不显示多大差别。但是,经过反复观察分析,钵体育苗移栽质量更高,缓苗和分蘖发育最理想,显示出增产的趋势。

2.7 免耕轻耙节水栽培与施肥技术的关系

不同耕作、灌水对施肥措施的反应有所差别(表8)。在免耕区,施用底肥做不到深层施肥,所以肥分流失较多,肥料利用率低,从而前期生育受一定的影响。这种影响在正常灌水的情况下对产量不造成损失。但是,在插秧后不建立水层,采取湿润灌溉的情况下,对产量有一定的影响。免耕轻耙区增加前期氮肥量有利于克服减产损失。在试验期免耕轻耙处理区试用了造粒型缓效肥,初步取得比较好的施肥效果。因此要加快开发适应于免耕轻耙节水栽培的高效缓效肥,并要进一步探索适应于免耕轻耙节水栽培的高效施肥技术。

表8 不同耕作处理区施肥效果比较

处 理	施肥处理(kg/hm ²)				株高 (cm)	穗/穴	粒/穗	混合千 粒重(g)	成熟度 (%)	产量 (kg/hm ²)	增减 (%)
	底肥	6月15日	7月10日	粒肥							
CK	50	20	30	14	101	25.8	79	26.8	80.2	7 077	0
免耕轻耙正常灌水	50	20	30	14	99	25.1	83	27.8	83.3	7 061	-0.3
免耕轻耙正常灌水	65	30	20	0	103	27.4	88	27.4	83.3	7 305	3.2
免耕轻耙湿润管水	50	20	30	14	100	23.3	81	28.4	87.8	6 534	-7.7
免耕轻耙湿润管水	65	30	20	0	103	28.2	85	27.1	81.9	7 250	2.4

2.8 适应于免耕轻耙节水栽培的无水层保护化学除草剂的研制与试用

1992年研制开发适应于无水层保护化学除草剂——CT合剂;1995~1996年试用了通化市农科院植保所研制的无水层保护化学除草剂——茎叶2号。前者安全高效、杀草谱广,但药剂成本较高;后者杀草效率高、杀草谱广、价格便宜,但存在轻微药害。

3 结 论

在白浆型等稻田土上采取免耕节水栽培,可以节省泡田插秧期用水量的70%以上,分蘖期湿润灌溉条件下用水量可以节省50%以上。

在吉林省中东部稻区,白浆型、草炭型低洼地、井灌稻田分布很广,这类稻田因为土壤通透性极不良,土壤冷凉,生育中后期根系活力下降,影响活秆成熟,成为高产优质的阻碍因素。采取免耕轻耙措施,可以节约用水、提高地温、改善土壤通透性和提高成熟度。

免耕轻耙节水栽培的配套措施是:选用偏大穗型品种,尽量采取钵体育苗,适当增加底肥用量,无水层灌溉条件下施用CT合剂或茎叶2号化学除草剂。

本项研究仅针对白浆型、低洼地、草炭型和相同类型水稻土的井灌稻区,尚缺乏其它类型稻田土上的研究结果。

参 考 文 献

- 1 齐藤康一. 选择适合条件的稻田. 日本机械化农业, 1995, 第2925号: 12~14
- 2 金田吉弘. 不耕栽培的土壤与施肥管理. 日本土壤肥科学杂志, 1997, 68(1): 69~73