

轻碱地水稻机械化旱种及 化学除草技术综合研究报告*

王良泉 王学文 郝连群 赵 和

(吉林省农科院水稻所) (吉林省农科院植保所) (吉林省农科院机耕所)

刘 树 山

(国营梨树农场小宽分场)

我省中西部有大量的低洼盐碱地区,地处辽河、松花江及嫩江等沿岸,虽有丰富的水利资源,能发展水稻,但由于地多人少、草荒严重、春旱缺水、碱害死苗、栽培粗放、产量偏低(平均亩产四、五百斤)和经营无利等原因,解放后三十多年来,水田面积的扩大是很慢的。

为了探讨适应上述情况的栽培技术,我们在1973~1978年间,曾进行水稻机械化水直播和种子附泥旱直播的研究,取得初步研究结果;1977~1981年又开展了本项研究。其目的是:研究轻碱地水稻旱种,有关保苗、增产、灭草等栽培技术;研究旱种机与喷雾机等主要配套机具,供生产应用。

一、研究方法和内容

本课题研究方法,是以农村基点为主,院内外结合进行。基点设在吉林中西部有代表性的轻碱地区—梨树灌区小宽农场九队,并以九队为点,以小宽农场其他各队为面,点面结合进行。当在小宽取得一定经验以后,近年还到怀德县黑土地区设点示范,对比总结。

当地土壤为轻碱地,从表1看出,属于碱化盐土,总盐量高达0.254~0.349%,pH值8.0~8.4以上,对水稻旱种保苗及增产不利。水源为东辽河,水质较好,但春旱缺水,无

表1 梨树农场小宽分场轻碱地土壤含盐量情况

碱地别	石灰反应	土壤剖面盐化度(%)					pH值	备 注
		Cl ⁻	SO ₄ ⁼	CC ₃ ⁼	HCO ₃ ⁻	总盐量		
轻碱地	中 等	0.021	0.006	0.010	0.081	0.265	8.0	代表一般田
"	较强烈	0.042	0.005	0.009	0.131	0.254	8.1	—
碱斑地	强 烈	0.017	0.030	0.021	0.096	0.349	8.4	—

*参加这项工作的还有:张淑梅、何庸、刘存祥、付珍玉、李景安、王峰山、钱万钧等同志。

霜期140天左右，田间杂草基数大，水稻插秧田亩产一般600~700斤水平。

从1977年开始，先从小区对比入手，对品种、密度、施肥、灌水洗碱、药剂筛选等一一加以试验，得出小结后来用到生产示范田中去。年年对比，不断完善和提高。1980年和1981年统计当年示范面积依次达2,175和2,505亩。又在1981年培植的典型示范田有1,146亩，秋后实测亩产均600斤以上，高的865斤，详见表2。

表2 水稻机械化旱种历年示范情况

示 范 点	队 别	土壤种类	示范年份	示范面积 (亩)	稻谷亩产 实测(斤)	品 种 别	对比当地 插秧田 亩产(斤)	备 注
梨树小宽农场	9	轻碱地	1978	30	706	长白6号	610	①
"	9	"	1979	150	595	"	500	
"	9	"	1980	690	611	"	600	
"	9	"	1981	1000	620	长白及系14	667	
"	6	"	1980	210	652	长 白	727	
"	6	"	1981	200	724	系14、长6	667	
"	6	"	1981	100	865	系 14	710	
"	鹿队	"	1981	150	730	长白6号	600	
怀德县	南崴1队	黑土地	1979	87	862	长白6号	706	②
"	1	"	1980	75	820	"	850	
"	1	"	1981	75	809	"	891	
怀德县	良种场	"	"	60	734	长白5号	557	③
公主岭	省原种场一队	"	"	62	668	长白6号	500	④

注：①小宽农场各队示范田产量：1978~1980年全部面积平均。1981年为典型田产量实打结果，以下相同。
②在县科委领导下，与公社农业站等协作进行。③以农场为主进行。④以农场为主，有四平所参加，协作进行。

二、研究结果

1、轻碱地水稻旱种保苗技术研究

从表1证明，当地的轻碱地其碱分含量高，pH值8.0以上，有碍种子发芽及出苗生长。为了查明其原因，进行了重碳酸钠不同浓度，分成清水、0.01%、0.05%、0.1%、0.15%、0.2%和0.3%等7个梯度在室温条件下处理，其结果是，当溶液浓度在0.1%以下时，浓度越低，发芽势越强，发芽率越高，幼苗生长与对照区（清水）基本一致；当溶液浓度在0.1%以上时，浓度越高，抑制越重；超过0.2~0.3%幼苗即难以生长以致死苗严重，与前人研究基本一致。并通过1980~1981年在千亩以上示范田间的保苗情况实践证明，我们在轻碱地上，虽其含盐量高达0.2~0.3%左右，但经过处理以后，无论播种量多少，均达到了70~80%以上的保苗率，变动范围60~90%之间，基本上达到保苗安全，无稻摇蚊及绵腐病危害，克服了碱害死苗问题。

总结我们几年来在明确碱地死苗的主要原因以后，由于采取了一系列的有利于保苗及降低土壤盐碱含量的措施。因而才达到安全保苗的目的，其主要保苗技术措施为：

(1) 要为水稻种子萌发创造一种良好的土壤环境条件：通过平整土地，达到田面平坦，土壤细碎状态；选用早熟丰产、幼苗生长快、抗逆力强的品种如系14和长白6号等较

好；机械早播，将种子播在表土1~2厘米的土壤中，结合镇压和保墒，使种子处在温度（8~10℃以上）、水分（20~22%）和氧气（幼苗早长）等适宜外界环境条件下萌发，故能出苗快而整齐。

（2）结合洗碱，防止死苗的发生：在幼苗出土后2.0~2.5叶以前（离乳期），及时灌排洗碱1~3次，将土壤含盐量降到0.1%以下，将土壤pH值降到7.5以内，此后建立浅水层，即可防止碱害死苗，保苗率一般70~80%以上。

2、水稻旱种增产技术研究

在保苗良好的基础，怎样提高轻碱地水稻旱种的产量，基本上能接近和达到当地一般插秧田的水平，是栽培技术上的又一难关。我们将四年来主要在轻碱地上，以及部分黑土地上的典型示范田，其亩产在六、七百斤以上的共计14块田，纳入表3中看出，其亩产分布集中在700~749斤之间占57.2%，亩产变动范围在650~900之间。水稻旱种田的单产，无论在低产的轻碱地区或高产的黑土地地区，它均能赶上当地插秧对比田的单产水平。有的示范点如小宽6队及省原种场一队，水稻旱种且比其插秧对比田增产；但也有的点比插秧田减产，有上下波动情况，这是符合客观实际的。

表3 历年水稻旱种典型示范田块产量分布

亩产变幅 (斤)	650-699	700-749	750-799	800-849	850-899	历年田块数
分布次数	3	8	1	1	1	1978年1块 1979年2块 1980年2块 1981年2块
各占比率 (%)	21.5	57.2	7.1	7.1	7.1	

水稻的产量是由平方米穗数、一穗粒数、结实率和千粒重四者相互乘积而得。从水稻旱种的有关资料，并联系近年在当地水直播田资料，共同绘入图1中看出，平方米穗数与一穗平均粒数之间有明显负相关现象，其直线回归方程式为： $X = -0.0815y + 90.7$ 。至于总粒数与结实率和千粒重之间，一般相互变化较小，相对较稳定。因此，当前水稻旱种的产量构成上，以适当地“依靠苗多、穗多”增产为主，来加强有关综合栽培措施为宜。

水稻旱种的主要增产措施，据小区试验及大面积示范总结，应抓好以下两点：

（1）明确看苗诊断的适宜动态指标：亩产六、七百斤的水稻旱种丰产田，在6月10日左右（保苗阶段），每平方米应保持300~500棵苗（黑土地较少，轻碱地较多），幼苗3~4叶，生育健壮。7月10日左右（拔节阶段），每平方米要保持600~700个总茎数，叶色由浓转淡，出现“拔节黄”的丰产长相，8月5日左右为安全齐穗期。到9月

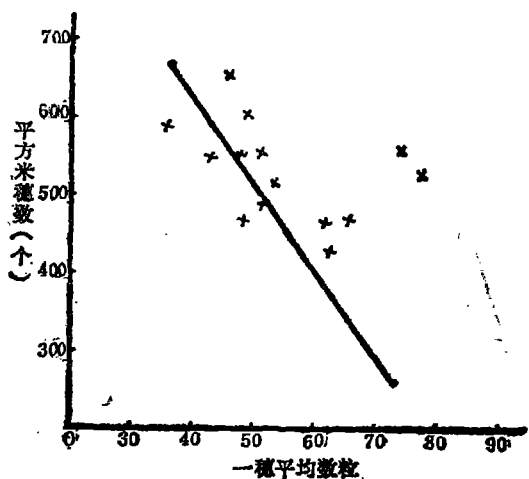


图1 水稻旱种亩产六、七百斤田间的穗粒相关情况分布
×为典型田14块

15~20日成熟，保持每平方米450~650穗，一穗40~65粒（长白6号穗头较小，系14穗头较大），结实率90%以上，千粒重25克，实现此项产量结构指标，亩产稳定在六、七百斤以上。

(2) 在保苗基础上，要在前期防止水稻生长迟缓，中期防止水质碱化，出现“小老苗”（碱害症状，生育停滞），后期要防止早衰，促进早熟。一般采用适期早播（4月下旬到5月上旬），合理密植形式为宽幅条播较好，行距38厘米，播幅18~20厘米。每亩播种20~25斤为宜。6月上旬洗碱后建立浅水层，6月20日左右重施粪肥，以促进有效分蘖，到7月上旬达到计划总茎数（600~700个/平方米）的要求为原则，长相不足可加肥加水，长相过头可控肥和控水，进行中期生育调整一次在六月下旬到七月初如田间出现“小老苗”时，立即串灌，适当补肥，以防止碱害，促进早发棵。在水稻孕穗以后，主要促进早熟。防止早衰。采用巧施穗、粒肥，浅灌与间断灌溉结合，来防止颖花退化，提高成穗率。化学除草采用耙、杀、封式进行。

3、水稻旱种化学除草技术研究

在梨树农场轻碱地上，一般以稗草为主，其次有牛毛草、鸭舌草和茨藻等。稗草大都在4月下旬到5月初出土，其他杂草在6月上中旬以后萌发。此外还有宿根性杂草如三棱草、眼子菜等为害。这些杂草在前期影响保苗，中期影响水稻生育，后期导致减产可达30~50%以上。尤其是稗草基数大，是水稻旱种的大敌。

轻碱地水稻旱种时，从化学除草来看，存在碱害与药害、保苗与灭草，这些因素之间相互干扰，相互制约。要从施药时期、药剂筛选、化学除草体系等方面来研究其最佳方案。通过1977~1981年间的研究过程，基本明确了下列几点：

在施药适期上，在除早除小的原则下，根据稗草发生发展情况，其薄弱环节为，稗草种子萌发出土前后（处在水稻播种之前），和稗草种子离乳期（2叶），正处在稻苗立针期，均表现抗药力弱；还有6月中旬以后的杂草将要发生，因此我们决定从三个时期上来进行防治。

(1) 播种前后除草：采用播前耙地灭草的效果为59.8%；采用30%杀草醚每亩1.2~1.6斤，施药后10天和20天调查药效，可达93~98%以上。但药剂成本较高（每亩三元多），药效短，到稻苗立针时仍需施药灭草，经与群众座谈讨论后，此次应以“耙”地灭草为主，以降低成本。

表4 播种前、后除草方法及效果

播前或播后	灭草方法	亩用量 (斤)	灭草效果 (%)	备注
播前	机耙	0	59.8	5天后调查
播后	30%杀草醚	1.2	98.9	20天调查
"	"	1.6	99.5	"

第一次除草简称为“耙”的含义，还包括机械深层施肥、耙、捞、整平等作业，均有消灭草芽作用。

(2) 出苗前后除草：在1979~1981年间，我们在稗草2叶左右（离乳期），稻苗刚10%左右立针出土时，必须及时施药灭草；如果错过这一适期，草苗齐长，

药量加大，碱害也加重，对保苗灭草及增产均不利，在立针期我们采用不同药剂除草筛选结果，均以混用较好，用50%杀草丹混20%敌稗，用药量0.7+1.0斤/亩区效果最好（表5），其次为0.4+0.7斤/亩区。这两种配方均保苗安全。分析其原因因为这时正当稻苗立

表5

“耙、杀、封”体系除草效果

1981年

试验处理	杀			试验处理	封				备 注	
	用 药 量 斤/亩	施药后30天调查			用 药 量 斤/亩	施药后55天调查		稗草鲜重		
		稗草数 株/尺 ²	除稗效果 %			稗草数 株/尺 ²	除 稗 效果%	鲜重 克		效果 %
杀草丹+敌稗	0.4+0.7	3.2	92.0	稗草烯+除草醚	0.07+0.7	1.9	95.3	2.3	87.0	水 稻 品 种 系 选 14
杀草丹+敌稗	0.7+1.0	0.86	97.8	"	0.07+0.7	0.8	98.0	0.47	97.3	
对 照	-	40.3	0.0	-	-	40.3	0.0	17.7	0.0	

针期，叶面小，挂不住药，故不受药物刺激；但稗草叶面大，挂药多，触杀与内吸相结合，加速了死亡过程，杀草丹且有土壤封闭作用，药效期二十天以上。第二次我们简称为“杀”，指以叶面喷杀为主。为了争取农时，提高施药功效，已研制成功3WX-14型喷雾机。

(3) 分蘖期封闭灭草：为了继续防治6月中下旬陆续长出的稗草、牛毛草、鸭舌草等为害，在第二次施药后20天，抓紧进行水稻分蘖期药剂封闭。从表5证明，用50%稗草烯混25%除草醚(0.07+0.7斤/亩)处理后，除稗效果95%以上，后期只用人工拔一、二次大草即可，此法成本低，为国产药剂，药源充足。有的示范点改用50%杀草丹每亩0.8斤或90%禾大壮每亩0.4斤(稗草大的0.53斤)，灭稗效果虽好，但对其他杂草无效，在不同的杂草为害的情况下，宜灵活采用。

以上三个时期的化学除草方法，我们简称为“耙、杀、封”式化学除草体系，两年来此法经在四千亩面积上示范效果良好，显著节省除草用工，且对保苗、增产及降低施药成本等有利。特别是在保水洗碱之前能用东方红75悬挂大型喷雾机直接到田间喷药，基本上不伤苗，大大减轻了人体劳累。

4、水稻旱种主要配套机具的研究

我院1980~1981年组织农机专业参加后，已研制成功下列两项与旱种配套的农具。

(1) 2 BSH-10型水稻旱种播种机：农艺对本机的要求为：

①播幅与行间空白各占50%左右，行距38厘米。

②种子播下后，在种沟里要两边多，当中少。一般复实土1~1.5厘米，不超过2厘米。

③种籽播量为每亩18~30斤。

④播种同时施口肥，亩施磷酸二铵等粒肥20~30斤。其结构特点为：在2 BZ-6旱田播种机的基础上，进行改进设计。主要改革部件为，将地轮移到方梁前方，利用原机架长度，安装成行距为38厘米的10行部件。设计了8齿方轴链轮，增加传动速比(1:1.38)，以达到农艺上对播种量及口肥量的要求。由于播幅较宽，设计了平面型宽芯铧开沟器和锥面散种器，使种籽向播幅两边散开。设计了单轮无级限深装置，本机与东方红75配套，性能良好，工作可靠，日效240亩以上。

本机主要规格及性能参数如下：

① 外形尺寸：1700×4200×2900(毫米)；

- ② 机器重量：780公斤；
- ③ 行距：38厘米；
- ④ 开沟器形式：平面型宽幅开沟器；
- ⑤ 排肥器形式：窝眼滑板式；
- ⑥ 播种深度：0~50毫米；
- ⑦ 种肥付箱容积：212升；
- ⑧ 散种器：锥面宽苗眼散种器；
- ⑨ 工作幅宽：3.8米；
- ⑩ 生产效率：30亩/小时。

(2) 3WX-14型悬挂式水稻旱种喷雾机：

农艺对本机的要求为：

- ① 喷幅14~15米，以符合30米宽条田往返作业的要求；
- ② 雾化良好，能均匀粘到草叶上去；
- ③ 功效高，辅助作业时间短，以争取农时。

本机结构特点及工作原理：以东方红-75(54)拖拉机为动力，采用后悬挂式；喷杆五节折叠，运输方便，喷杆高低通过液压机构控制；药箱布置到机车前方，药箱材料暂用不锈钢板制成，以抗腐蚀。工作时，动力输出轴带动药泵后，从药箱吸出药液，经过胶管再向喷杆送去后，进入扇形喷头进行交叉喷雾。

本机主要性能参数如下：

- ① 配套动力：东方红75(54)拖拉机；
- ② 喷幅：14~15米；
- ③ 药箱容积：500升，用机械自动加水；
- ④ 药泵形式：MB280型双活塞隔膜泵，排量80升/分；
- ⑤ 运输宽度：五节折叠式喷杆，运输宽2.2米；
- ⑥ 喷头：全面喷洒用缝隙式或冲击式的扇形喷头；
- ⑦ 生产效率：45亩/小时。

本机雾化程度良好，雾滴大小按缝隙式喷头计，有78%的雾滴在350~750微米之间，基本符合农艺要求。经两年来在千亩以上面积上生产试验证明，该机工作可靠，性能良好。

三、水稻旱种经济效果对比

通过1978~1981年水稻旱种多点生产示范(表2)，其经济效果也较好，与当地插秧方法对比，有以下三个优点：

1、省水：我省中西部一般春季雨量少，春旱缺水。从表6对比看，在5月间此法比插秧田省水27.7%，并能调节插秧泡田用水的紧张状态。水稻旱种田到5月末左右才洗碱灌溉。用水虽较多，但一般插秧田这时已到补水期，用水量较少。

2、省工：水稻旱种工序比插秧简单，又适于机械化作业。目前在整地、施肥、播种、喷药等前期作业均可使用机械，加上化学除草，故显著省工。表7证明，比插秧省工一半以上，为发展农副业生产创造了有利条件。

3、成本低：据小宽农场资料(表7)，水稻旱种亩成本，无论去掉或不去掉稻草，均

表 6

水稻旱种与插秧用水比较

(单位: 立方米/亩 1980年7月16日)

用水时期		旱 种 田				插 秧 田				比 较 +(-)	
		保墒水	洗碱水	正常用水	小计	泡田水	返青水	正常用水	小计		
5 月	上旬										
	中旬										
	下旬	146			146	133.2			133.2	+12.8	
6 月	上旬						100.5		100.5	-100.5	
	中旬		103.5		103.5			89.9	89.9	+ 13.6	
	下旬			81.7	81.7			109.6	109.6	- 27.9	
7 月	上旬			26.3	26.3			33.7	33.7	- 7.4	
	中旬			34.7	34.7			75.1	75.1	-40.4	
合 计		亩用水量	146	103.5	142.7	392.2	133.2	100.5	308.3	542.0	-149.8

注: 水利资料为梨树灌区灌溉管理站提供, 表中数据不包括自然降水, 插秧田不包括育苗用水。

表 7

水稻旱种与插秧经济效益对比

(1980年小宽农场9队)

对比项目	计算单位	栽 培 方 法		相差+(-)	旱种比插秧降低 (%)	备 注
		机械旱种	人工插秧			
直接生产成本	亩	45.29	72.02	-26.73	+37.2	扣除稻草
"	亩	57.29	84.02	-26.73	+31.9	未扣除稻草
亩产水稻	斤	811.0	800.4	+10.6	+ 1.8	—
水稻斤成本	元	0.0741	0.1199	-0.0458	+39.0	—
每亩用工	工日	10.16	22.14	-11.98	+54.2	—

表 8 南崴子一队水稻旱种成本调查

(1980年)

作业项目	支 出 (元/15亩)	作业项目	支 出 (元/15亩)
翻 地	27	追肥工	5.0
耙 地	19.5	除草工	10.0
播 种	8.0	收割工	40.0
打 埂	5.3	看水工	25.0
挠 地	6.66	拉地车工	29.0
打药工	6.66	水利费	16.0
除草剂费	81.5	脱谷工	36.0
种子费	57.75	扬场工	10.0
种 肥	90.0		
追肥三次	142.75	总支出	616.12

注: 每亩产稻谷836斤, 每亩稻草收入18元, 每斤稻谷成本为0.02771元~0.0493元。

比插秧亩成本低30%以上, 稻谷斤成本低40%左右。在怀德县南崴子一队(表8), 通过18项作业精细核算, 每亩成本41.0元, 稻谷斤成本0.0277~0.0493元。与小宽农场比较, 又有明显下降, 说明农场在降低成本上还有潜力, 而南崴子一队的手插秧田, 一般稻谷斤成本0.07~0.08元; 引进设备的机插田稻谷斤成本, 我院为0.08~0.09元。可见, 水稻机械化旱种的生产成本较低, 群众易于接受。

四、结 论

1、轻碱地进行水稻机械化旱种, 主要问题是碱害死苗, 产量不高, 草害严重; 并缺乏水稻旱种的播种机和喷药机具来配套作业等。在1977~1981年间, 我们

在吉林省中西部梨树轻碱地区，近两年已在四千亩以上大面积上示范基本成功，亩产可达六、七百斤，高的八百斤以上。在黑土地区如怀德等地亦效果良好，由于此法省水、省工、成本低，群众认为经济有效。

2、轻碱地进行水稻机械化旱种的主要科研成果为：

在保苗方面，针对碱害死苗，必须将土壤含碱量降到0.1%以下和pH值7.5以下。通过整地改土，增施农肥及过石等作基肥，可以给洗碱保苗创造良好土壤环境。加上适期播种，浅复土，和保墒等措施，给种子发芽及幼苗早长提供适当的温度、水分及土壤通气条件以利出苗整齐，当幼苗2.0~2.5叶离乳前及时洗碱，将种子层土壤pH值降到7.5以下，促进幼苗长出3~5条白根后浅灌即可，这样即可将保苗率提高到70~80%以上。

在增产方面，明确了水稻旱种主要靠苗多穗多增产。在保苗基础上（300~500苗/平方米）通过肥、水、灭草等管理过程，在前促、中控、后促原则下，秋后达到每平方米450~650穗，一穗40~65粒，结实率90%左右，千粒重25克，亩产可稳定六、七百斤以上，达到或接近当地一般插秧平均单产水平，比全省平均亩产（500~550斤）为高。

在化学除草方面，总结出“耙、杀、封”的化学除草体系，在播种前诱发杂草，结合整地工序灭草一次；在立针10%时，稗草1.5~2.0叶采用药剂杀草丹混敌稗，按每亩0.7+1.0斤或0.4+0.7斤配方喷杀；隔20天后再用药剂封闭一次，药效在95%以上。

在农机具配套方面，研制出2 BSH—10型水稻旱种播种机，及3 WX—14悬挂式喷雾机，与东方红75/54配套作业，经过两年来共四千多亩的生产示范，群众反应良好，该机结构简单，工作可靠。

上述研究结果，在我省中西部盐碱地区，及省内春旱缺水的黑土地区，宜积极示范和扩大推广，并可供我国北方稻区参考。