

周茂林,蒋志成,郑 阳,等. 玉米机耕机播技术增效试验[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):361-364.

玉米机耕机播技术增效试验

周茂林,蒋志成,郑 阳,田红琳

(重庆市农业科学院,重庆 401329)

摘要:研究表明,机耕、机播节时节本增效明显,优于常规挖地、点播,适宜在西南山地、丘陵玉米生产中推广应用;但目前适宜山地的小型微耕机播机具有漏播、重播、播种深度不足的缺陷。土壤质地对播种影响较大,其中试验重壤土播种的产量比人工点播低;而在沙壤土播种的产量比人工点播高,且增产效果波动明显。说明微动力机播机械尚不能完全适应南方山地土壤情况,需要进一步改进。手提式播种机虽节本低于动力微耕,但在黏性土、板结土以及坡地使用效果好。人工滚筒式播种器播种最快,节本比动力微耕高 1 倍,但播种比较浅,且无法调整播种密度,适宜在沙土、沙壤土和耕作质量好、疏松的壤土中使用,但也需进一步改进完善播种深度及增加播种密度控制功能。

关键词:玉米;整地;机耕机播技术;增效

中图分类号: S225.51 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)09-0361-04

全国玉米农业机械耕作已达 80%,主要集中在北方平原地区^[1],近年随着经济发展,农村劳动力减少,西南及南方地区玉米生产对机械化技术的需求十分迫切,以平坝为主体的地区已借鉴北方农业机械化经验探索开展了农机利用,而丘陵山地地区则因缺乏适宜的机械,农机利用推进困难。玉米生产中播前整地质量与选型配套耕整机和玉米播种机械严重影响到苗全、苗齐、苗壮,笔者研究了不同播种机械、不同播种方式对玉米播种率、保苗率、适配性和产量的影响,为山地玉米机播技术的完善和配套农机的改进提供参考。

1 材料与与方法

1.1 机耕与机播试验

采用裂区设计,以播种方式为主处理:点播、机播,播种整地方式为副处理:免耕、机耕、人工挖地,共 6 个处理,大区比较,不设重复。

耕整机:合盛 125 品牌,型号为 1WG6.3;播种机:单轮单行播种机,型号为 3WG-4。

1.2 机播方法试验

点播、手提播种器具、旋滚播种器、微耕动力播种比较。

1.3 品种及田间管理

1.3.1 机耕与机播试验 品种为安特 3000、渝单 8 号,在重庆武隆白云镇进行,土壤质地重壤土,小区面积 120 m²,6 行区,行长 20.0 m,行宽 1.0 m,区间不设走道,试验田四周设保护行。密度 47 618.6 株/hm²(机播行距 1.0 m,穴距 0.2 m;点播行距 1.0 m,穴距 0.4 m),点播播种 4 粒/穴(留 2 苗),机播 1 粒/穴(机器限制),播种深度设定 5 cm,常规管理。

收稿日期:2013-05-08

基金项目:国家现代农业产业技术体系专项(编号:CARS-02);重庆市科学技术委员会重大攻关(编号:cstc2012ggC80007)。

作者简介:周茂林(1968—),男,重庆人,副研究员,主要从事玉米育种与栽培、技术推广工作。E-mail:155256982@qq.com。

通信作者:郑 阳,助理研究员,主要从事玉米育种与栽培、技术推广工作。E-mail:7752822@qq.com。

1.3.2 机播方法试验 品种为渝单 30、渝单 8 号,在武隆白云(重壤土)、潼南玉溪(沙壤土)进行。试验间比法设计,点播采用 40 000~42 857.1 株/hm²的密度人工挖穴播种,其他几种播种方式按播种器的规格播种,播种面积 300 m²,常规管理。

2 结果与分析

2.1 机耕与机播试验研究结果

2.1.1 播种效率 从整地、播种及所费工时来看,单位面积耗时从少到多(效率降低)依次是机耕机播(26.25 h/hm²)、免耕机播(26.70 h/hm²)、机耕点播(76.05 h/hm²)、免耕点播(129.3 h/hm²)、挖地机播(204.15 h/hm²)、挖地点播(280.95 h/hm²)。从整地时间看,免耕几乎为 0,机耕为 51.5 h/hm²,挖地时间为 242.55 h/hm²;播种方式看,机播根据土壤疏散程度耗时为 26.25~204.15 h/hm²,而人工点播为 76.05~280.95 h/hm²,平均人工点播比机播多耗时 76.40 h/hm²;匀苗补苗时间看,机播耗时较多,点播较少,主要原因是机播的漏播、重播较多,匀补苗时间耗费较多。而点播的补苗情况较少,只需匀苗。总体效率看,免耕>机耕>挖地,机播>点播。挖地最耗时,机耕机播增效是明显的(表 1)。

表 1 不同处理播种效率

处理	用时(h/hm ²)				
	整地	播种	打窝	匀补苗	合计
免耕机播	0	13.95	0	12.75	26.70
机耕机播	6.45	10.20	0	9.60	26.25
挖地机播	184.20	12.15	0	7.80	204.15
免耕点播	0	32.70	90	6.60	129.30
机耕点播	6.90	20.40	45	3.75	76.05
挖地点播	196.65	21.00	60	3.30	280.95

2.1.2 播种质量 从播种深度合格率看,点播高于机播,就机播的 3 个处理看,机耕>挖地>免耕;从出苗整齐度看,同样是点播>机播^[2]。机播中重播率从小到大依次为免耕机播(11.34%)、挖地机播(13.50%)、机耕机播(22.60%);漏播率从小到大依次为机耕机播(24.54%)、免耕机播

(26.57%) 及挖地机播(33.07%)。总体来看,机播的质量不及点播好(表2)。

2.1.3 生育期及产量构成性状 由表3可知,整地方式或播种方式对生育进程及植株高度几乎没有影响,表现出的细微

差异主要是由补苗造成的。

由表4可知,机播的穗长、行粒数和百粒重不及点播,而不同整地方式穗部产量构成因素差异甚小。

表2 不同处理播种质量

处理	苗数 (行)	播种均匀性	重播率 (%)	漏播率 (%)	播深合格率 (%)	出苗率 (%)	整齐度
免耕机播	77.44	19.61	11.34	26.57	75.50	76.81	12.59
机耕机播	85.57	2.18	22.60	24.54	83.50	81.02	14.65
挖地机播	72.44	2.63	13.50	33.07	80.84	71.53	12.12
免耕点播					97.16	91.42	22.65
机耕点播					99.33	93.78	19.85
挖地点播					96.17	93.33	18.07

表3 2011 年、2012 年不同处理生育进程

处理	品种	播期 (月-日)	出苗 (月-日)	抽雄 (月-日)	吐丝 (月-日)	成熟 (月-日)	生育期 (d)	穗高 (cm)	株高 (cm)
免耕机播	安特 3000	04-19	04-26	07-03	07-08	08-28	131	69.0	197.0
	渝单 8 号	04-08	04-25	06-27	07-02	08-27	141	109.0	261.4
机耕机播	安特 3000	04-19	04-26	07-02	07-08	08-28	131	87.0	215.0
	渝单 8 号	04-08	04-25	06-27	07-02	08-27	141	112.8	255.0
挖地机播	安特 3000	04-19	04-26	07-02	07-08	08-28	131	66.0	195.0
	渝单 8 号	04-08	04-25	06-27	07-02	08-27	141	89.0	219.0
免耕点播	安特 3000	04-19	04-26	07-03	07-09	08-27	130	73.0	209.0
	渝单 8 号	04-08	04-25	06-27	07-02	08-27	141	102.0	253.6
机耕点播	安特 3000	04-19	04-26	07-03	07-09	08-27	130	86.0	221.0
	渝单 8 号	04-08	04-25	06-27	07-02	08-27	141	108.0	244.0
挖地点播	安特 3000	04-19	04-26	07-03	07-09	08-27	130	82.0	213.0
	渝单 8 号	04-08	04-25	06-27	07-02	08-27	141	92.0	222.0

表4 2011 年、2012 年不同处理穗部性状情况

处理	品种	穗粗 (cm)	穗长 (cm)	秃尖 (cm)	穗行数	行粒数	粒型	粒色	轴色	百粒重 (g)
免耕机播	安特 3000	5.0	17.4	3.5	16.8	31.4	马	黄	白	31.64
	渝单 8 号	5.2	20.0	1.0	14.8	40.0	马	黄	红	34.95
机耕机播	安特 3000	4.9	18.0	2.0	15.6	34.2	马	黄	白	32.92
	渝单 8 号	5.1	18.8	0.5	14.8	38.4	马	黄	红	32.33
挖地机播	安特 3000	5.2	19.2	2.5	16.4	36.6	马	黄	白	35.90
	渝单 8 号	5.0	19.0	0.5	14.4	38.4	马	黄	红	34.93
免耕点播	安特 3000	5.2	20.6	2.5	16.0	39.6	马	黄	白	39.70
	渝单 8 号	5.4	20.0	1.0	14.8	39.2	马	黄	红	35.08
机耕点播	安特 3000	5.2	20.2	3.0	16.0	37.6	马	黄	白	36.58
	渝单 8 号	5.2	18.4	0.0	14.4	36.8	马	黄	红	34.62
挖地点播	安特 3000	5.2	20.0	2.5	16.0	36.2	马	黄	白	34.66
	渝单 8 号	5.0	18.4	0.5	14.4	37.0	马	黄	红	34.54

2.1.4 产量及相对效益分析

2.1.4.1 产量分析 从产量方差分析结果(表5、表6)来看,整地方式对产量具有显著影响,说明试验范围内整地方式对产量存在影响,机耕与挖地产量差异不大,但均显著高于免耕,分别较免耕增产5.00%、3.36%。播种方式对产量影响大于整地方式,点播产量显著高于机播,达14.82%。

整地与播种方式交互作用也达到10%测验水平,对产量也有一定影响,试验6个处理间产量差异达显著或极显著水平,以机耕点播产量最高,达到8748.15 kg/hm²,均优于常规

生产方式。

综上所述,与常规挖地整地相比,机耕方式更适宜南方山地,既能实现产量不受影响,又能达到种植投入节本增效;机播产量不及常规点播,这与王小春等的报道^[3]有差异,其原因可能包括:一是机播器具重播、漏播过多,补苗较多,生长不整齐而影响了产量;二是重庆玉米生产大多为坡地,而四川多平坝,生态差异大。所以,试验使用播种机械还需进一步改进,减少重播与漏播。

2.1.4.2 相对效益分析 从整地、播种环节(表7、表8)来

表 5 不同处理的产量情况

处理	产量(kg/hm ²)			排名
	重复Ⅰ	重复Ⅱ	平均	
免耕机播	7 947.45	5 812.05	6 879.75dC	6
机耕机播	8 029.95	6 097.35	7 063.65cdC	5
挖地机播	8 312.55	7 035.90	7 674.30bcBC	4
免耕点播	8 917.65	7 444.20	8 181.00abAB	2
机耕点播	9 691.05	7 805.25	8 748.15aA	1
挖地点播	8 979.60	6 805.50	7 892.55bcABC	3

注:同列数据后不同小写、大写字母表示在 0.05、0.01 水平差异显著,字母相同者表示差异不显著。表 6 同。

表 6 不同处理产量差异显著性结果

整地方式	产量(kg/hm ²)	比对照增(%)
免耕	7 530.38bA	3.36
机耕	7 905.90aA	5.00
挖地	7 783.43aA	
机播	7 205.90bA	-12.91
点播(CK)	8 273.90aA	

看,与常规相比,各处理均有明显节本效果,机耕、免耕均比常规挖地节本,达 1 244.93 元/hm² 以上,机播成本比常规点播低 846.6 元/hm²。如果考虑产量增值因素,则机耕相对效益远远大于免耕与挖地。但播种方式效益则仍以常规点播相对最高,本试验机播相对效益明显下降,主要受重播、漏播的影响。试验 6 个处理相对效益从大到小依次为机耕点播 >> 免耕点播 >> 挖地机播 > 挖地点播(常规) > 机耕机播 > 免耕机播。

2.2 机播方法试验研究

2.2.1 不同机械播种方式对玉米田间性状及生育进程的影响 2 个试验点的播种机具播种的处理生育进程一致(表 9),但从出苗后最终成型密度调查来看,点播出苗最优(出苗 90% 以上)、整齐度最高、生长最旺,其播种质量最好,播种深浅、盖土深厚可以人为控制好,而其他几种机具的漏播率比较高,特别是以微耕动力播种,其漏播、重播最明显(密度比控制密度差 12% ~ 15%)。而决定产量高低的倒伏率指标则以滚筒式最大,主要是滚筒机械较小、重量轻,播种很浅,在未培土前根基不牢,抵御风雨侵害能力差,导致倒伏率显著提高,微耕动力、手提式播种倒伏与点播差异均不大(表 10)。

表 7 不同方式相对效益分析

处理方式	整地、播种、匀补费			种子		成本		产值 (元/hm ²)	增值 (元/hm ²)	相对效益 (元/hm ²)
	用时 (h/hm ²)	计价 (元/h)	费用 (元/hm ²)	用量 (kg/hm ²)	费用 (元/hm ²)	投入 (元/hm ²)	节本 (元/hm ²)			
免耕	78.00	7.5	585.00	23.85	572.4	1 157.40	1 244.93	17 741.40	-938.85	306.08
机耕	51.15	7.5	383.63	24.90	597.6	981.23	1 421.10	18 626.55	-53.70	1 367.40
挖地	242.55	7.5	1 819.13	24.30	583.2	2 402.33	0.00	18 680.25	0	0
机播	85.70	7.5	642.75	18.60	446.4	1 089.15	846.60	17 095.65	-2 507.55	-1 660.95
点播	162.10	7.5	1 215.75	30.00	720.0	1 935.75	0.00	19 603.20	0	0

表 8 不同处理相对效益分析

处理方式	整地、播种、匀补费			种子		成本		产值 (元/hm ²)	增值 (元/hm ²)	相对效益 (元/hm ²)	排名
	用时 (h/hm ²)	计价 (元/h)	费用 (元/hm ²)	用量 (kg/hm ²)	费用 (元/hm ²)	投入 (元/hm ²)	节本 (元/hm ²)				
免耕机播	26.7	7.5	200.25	17.7	424.80	625.05	2 202.08	16 220.85	-2 721.3	-519.22	6
机耕机播	26.25	7.5	196.88	19.65	471.60	668.48	2 158.66	16 647.9	-2 294.25	-135.60	5
挖地机播	204.15	7.5	1531.13	18.6	446.40	1 977.53	849.61	18 418.2	-523.95	325.65	3
免耕点播	129.3	7.5	969.75	30	720.00	1 689.75	1 137.38	19 261.95	319.8	1457.18	2
机耕点播	76.05	7.5	570.38	30	720.00	1 290.38	1 536.76	20 605.35	1 663.2	3 199.96	1
挖地点播	280.95	7.5	2107.13	30	720.00	2 827.13	0.00	18 942.15	0	0.00	4

表 9 不同处理的生育进程情况

播种方式	地点	播种期 (月-日)	出苗期 (月-日)	整齐度	抽雄期 (月-日)	吐丝期 (月-日)	生育期 (d)	采收期 (月-日)
点播(CK)	潼南	03-31	04-10	++	06-10	06-12	93	07-03
	武隆	04-08	04-25	+++	06-27	07-02	141	08-27
滚筒式	潼南	03-31	04-10	+ -	06-10	06-12	93	07-03
	武隆	04-08	04-25	+ - -	06-27	07-02	141	08-27
手提式	潼南	03-31	04-10	+ -	06-10	06-12	93	07-03
	武隆	04-08	04-25	+++	06-27	07-02	141	08-27
微耕动力	潼南	03-31	04-10	+ -	06-11	06-13	93	07-03
	武隆	04-08	04-25	++ -	06-27	07-02	141	08-27

表 10 不同处理主要田间性状

播种方式	地点	密度 (株/hm ²)	出苗率 (%)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	秃尖 (cm)	穗行数 (行)	行粒数 (粒)	倒伏率 (%)	重播、漏 播率(%)
点播(CK)	潼南	45 000	90	317.0	128.0	19.5	5.4	2.0	17.4	33.5	10	0
	武隆	42 000	95	261.4	109.0						0	0
滚筒式	潼南	44 460	80	313.0	141.0	21.1	5.8	2.6	16.6	28.0	95	6.0
	武隆	41 325	75	235.5	95.0						35	5.5
手提式	潼南	43 380	85	286.0	123.0	16.7	4.9	3.9	17.4	27.9	20	10.0
	武隆	40 320	95	258.2	106.5						2	12.8
微耕动力	潼南	51 930	75	264.0	107.0	19.5	5.1	0.6	16.8	35.2	40	25.0
	武隆	46 875	85	255.5	104.0						5	47.8

注:微耕动力播种重漏播项包括漏播与重播。

2.2.2 不同机械播种方式对玉米产量的影响 表 11 表明,微耕动力型产量较高,但表现不稳定,与常规点播相比增产-2.9%~15.6%,产量增长得益于重播增加了基本苗数。其次是手提式播种、人工点播,产量最低、明显减产的是滚筒式。微耕动力型和手提式在沙壤土中较常规点播增产均在 10%以上,重壤土中产量与对照点播相当,滚筒式播种减产的原因可能是播种过浅、倒伏较重。但从播种速度来看,滚筒式>微耕动力>>手提式>点播。

表 11 不同处理的产量性状情况

播种方式	地点	密度 (株/hm ²)	产量 (kg/hm ²)	比对照增产 (%)
点播(CK)	潼南	45 000	7 143.45	
	武隆	42 000	7 902.00	
滚筒式	潼南	44 460	5 870.40	-17.82
	武隆	41 325	6 787.50	-14.10
手提式	潼南	43 380	8 043.15	12.60
	武隆	40 320	7 954.50	0.66
微耕动力型	潼南	51 930	8 257.50	15.60
	武隆	46 875	7 672.50	-2.90

根据不同机械播种方式的应用,滚筒式非常省工,播种速度与微耕动力型播种相比倍增,但目前的设计播种过浅,也不能调整密度,可进一步改进,增加播种深度和调整密度后在沙土、沙壤土以及耕作质量好的疏松的壤土上能发挥较好的作用,而黏性土、板结土以及坡地除手工点播外,则可选手提式播种方式。

3 结论与讨论

3.1 整地方式比较

免耕虽然可以节省劳力,但对于比较板结的土壤而言,其播种质量会受到较大影响,主要是种子覆盖质量较差,造成出苗差,整齐度受影响,补苗较多,因而产量较低。挖地虽然费

劳力,但能改善土壤通透性,播种质量较高,虽然相对效益最低,但产量仍在较高水平。机耕既节省劳力,又能改善土壤通透性,播种质量较好,因而产量、效益均较理想。

3.2 不同播种机械播种结果

几种播种机械都比人工点播节约劳动力,明显节本^[3],但对于西南复杂地形、土壤使用效果差异较大。动力机播试验均比人工点播快,节本明显,但播种质量不及人工点播精细,主要是漏播、重播、覆土质量较差,影响种植密度与成株质量,因而产量、效益不稳定,预期机械进一步改进可获得明显节本增效效果,动力机播受土壤质地影响大,不适宜黏土地区使用;滚筒式播种机械适宜在沙土、沙壤土和耕作质量好的疏松的壤土中使用;手提式播种器适宜在黏性土、板结土以及相对陡坡地中使用。

3.3 机播机械缺点及改进需求

由本试验结果可以看出,机耕、机播不失为西南山地玉米种植值得推广的节本增效的有效措施,但目前适宜西南山地动力播种机普遍存在漏播、重播、浅播弊端,需要进一步改进。一是机播机零件间应加强链接牢固性;二是改动滚轮齿,太浅容易打滑停转,造成漏播;三是需进一步改良,在密植情况下施肥更加费工费时,目前的机器只能播种,不能同时施底肥,两者若能结合,在西南使用节本增效更明显。

人工滚筒式播种机播种速度快,但主要存在播种深度不够和播种密度不能调节的缺点,可以适当加长播种管长度、增加播种密度调节控制功能。

参考文献:

[1] 当前全国小麦机收 87.8%,夏玉米机播达 77%[J]. 种业导刊, 2011(7):41.
[2] 常荣荣,王在山,于海清. 丹东地区玉米机播种试验与改进措施[J]. 农业机械化与电气化,2007(2):39-40.
[3] 王小春,杨文钰,程新平. 套作玉米机播轻简高效栽培技术[J]. 四川农业科技,2010(4):17.