

对玉米施水硬茬播种的试验研究

S513.042

朱瑞祥, 张秀琴, 薛少平, 姚万生

S223.25

(西北农林科技大学 机械与电子工程学院, 陕西 杨陵 712100)

[摘要] 在室内试验研究的基础上, 对影响玉米施水硬茬播种质量的施水量进行了小区试验及连续3年的大田试验, 结果表明, 玉米施水硬茬播种相对于旋耕播种增产17.3%, 节水20.97%, 连续3年还田的耕地土壤有机质提高6.09%, 耕层土壤坚实度降低7.2%。玉米施水硬茬播种机是小麦玉米粮作区玉米播种的首选机具。

[关键词] 节水灌溉; 小麦玉米粮作区; 机械化技术; 施水硬茬播种

玉米, 播种机

[中图分类号] S223.25 **[文献标识码]** A

玉米大部分种植在北方干旱半干旱区, 该区现有4700万 hm^2 耕地长期干旱缺水, 其中没有灌溉条件的雨养旱地达3600万 hm^2 , 年降雨量约为300~500mm, 仅占农作物生长需水的1/3。在小麦玉米粮作区, 传统的玉米播种方式常因干旱无雨延误播期甚至无法播种, 难以实现保墒、高效、抢农时的种植要求, 导致大面积土地减产甚至无苗绝收。玉米硬茬施水播种是以小麦的残茬覆盖地面, 播种玉米时施水以利种子萌发的新型旱地耕作方式。它具有良好的保水保土、抗旱保苗、节本增效、提高作物产量等功效, 同时可实现秸秆还田, 提高土壤有机质, 改善土壤质地, 保护环境, 实现农业生产的持续稳定发展。玉米硬茬播种在美国已广泛应用, 但在我国尚处开发研究阶段, 特别是结合我国国情的玉米施水硬茬播种技术, 从作业规范到机具都有待研究。本研究对课题组研制的2BFS-3型玉米施水硬茬播种机进行试验研究, 为农业生产急需的玉米施水硬茬播种机改进和推广提供依据。

1 方法及设备

1.1 玉米播种方法

人工施水播种技术 该方法用人工完成玉米施水、播种全过程作业。劳动强度大, 适用于水源较近、机械无法作业的小地块。

旋耕播种技术 该方法不属于施水播种, 在有一定灌溉条件的小麦玉米粮作区, 利用旋耕灭茬、播后灌溉的方法实现玉米播种。单位面积的灌水定额高、棵间无效蒸发量大, 相对局部灌溉作物蒸腾耗水也大^[1]。水分利用效率低, 与北方旱区水资源情况不相适应。

玉米硬茬施水播种技术 该方法机组进地一次可完成开沟、播种、施水、施肥、覆土5种作业, 作业后留有明沟, 便于后期节水沟灌。特别适用于小麦机械化高茬收获后的玉米

[收稿日期] 1999-07-16

[基金项目] 农业部节水机具研究资助项目(农业部农机发[1996]35号)

[作者简介] 朱瑞祥(1956—), 男, 副教授。

抗旱播种。

1.2 试验设备

试验所用设备是西北农业大学机械与电子工程学院自行研制的 2BFS-3 型玉米施水硬茬播种机。该机由施水装置和播种机两部分组成,载水量为 0.98 m^3 ,行距 $60\sim 70 \text{ cm}$,施水深度 $8\sim 13 \text{ cm}$,种、肥、水同位分层。与大型轮式拖拉机(如上海-50,铁牛-55 等)配套全悬挂作业,结构如图 1 所示。



图 1 玉米施水硬茬播种机

2 试验研究及田间试验情况

2.1 室内试验分析

在室内土槽中进行施水播种试验。试验表明,田间持水量为 20% ,原始含水量为 23 g/kg ,施水量为 $100 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 时出苗良好,在 $43 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 时尚可出苗^[2]。

2.2 小区试验分析

试验区选在西北农业大学农一站。1997 年 6 月 28 日播种前连续干旱 2 个多月,土壤原始含水率在土表层为 0.67% , $0\sim 10 \text{ cm}$ 土层为 2.1% , $0\sim 20 \text{ cm}$ 土层为 4.1% ,土壤含水量低于玉米出苗的最低水平。土壤类型为粘壤土,土壤坚实度在 $0\sim 5 \text{ cm}$ 土层为 323.3 kPa , $5\sim 10 \text{ cm}$ 土层为 444.8 kPa , $10\sim 15 \text{ cm}$ 土层为 549.7 kPa , $15\sim 20 \text{ cm}$ 土层为 994.4 kPa ,前茬作物为小麦。试验用玉米种子为陕单 9 号,千粒质量 305 g ,容积质量 744 g/L ,含水率 13.2% ,自然休止角 23.3° ,破损率 0.4% ,发芽率 87% ,种子净度 99.5% ,化肥为碳酸氢氨,容积质量 703 g/L ,含氮量 $>17.1\%$,自然休止角 41° 。用铁牛-55 拖拉机与 2BFS-3 型玉米施水硬茬播种机配套,用慢 I~V 档作业,以 $40.5\sim 12.6 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 5 种不同施水量、玉米排种量为 $35.55 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 条播。7 月 14 日~16 日又补充灌溉 1 次(喷灌),灌水量为 $225\sim 300 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。试验方案及土壤含水量见表 1,图 2。

表 1 田间试验条件下不同时间的含水量

序号	试验号	施水量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$)	含水量/($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)				出苗率/ %	株高差/ cm
			1 h	20 h	144 h	240 h		
1	1	40.5	261	224	162	145	72	6.6
2	6	28.7	240	184	157	125	65	3.6
3	2	40.8	263	225	161	143	72	6.6
4	7	19.5	222	162	154	97	59	2.1
5	3	36.5	253	191	158	140	69	5.2
6	8	20.0	223	166	152	102	61	2.2
7	4	36.1	254	189	158	139	68	5.1
8	9	12.3	189	151	148	106	54	0
9	5	28.5	237	183	156	125	64	3.5
10	10	12.6	190	154	147	99	55	0

注:1 株高差为 240 h 时的相对高差;2 未施水播种的玉米出苗率为 0。

试验表明,①无施水播种的玉米因干旱未出苗;②不同施水量株高明显存在差别;③施水量 $>30\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 时可保证全苗, $15\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 时可基本达到全苗, $12.6\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 时有缺苗情况;④由图2可以看出,不同施水量随着时间的变化趋于相同,从保全苗考虑,播种施水量以 $15\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 为宜;⑤施水播种虽保证了全苗,播后若15 d内无有效降雨,也会因缺水而枯萎,因此,应补充灌溉 $300\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 左右的水。

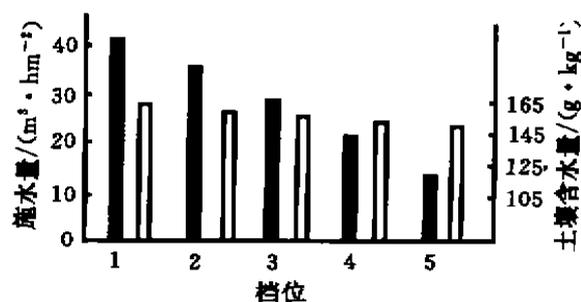


图2 各档施水量及144 h时土壤含水量
■施水量;□土壤含水量

按土壤含水量、田间持水量、土壤容重、土壤渗透性、水分蒸发及播种行距等因素计算的施水量为 $30\text{ m}^3/\text{hm}^2$,大于实际保全苗施水量 $15\text{ m}^3/\text{hm}^2$,表明该行走式节水灌溉机具能够解决农作物播种关键时期的缺水问题,对于提高水资源利用率有明显的效果^[2]。是符合我国当前国情的农业节水措施之一。

2.3 大田试验示范情况

1995~1997年连续3年在陕西省杨陵区南庄村进行玉米施水硬茬播种试验示范,试验效果如下。

2.3.1 施水硬茬播种的增产效果 连续3年试验表明,无论丰年、平年还是灾年,玉米施水硬茬播种相对旋耕播种都有增产作用,干旱年份增产效果更为显著。硬茬播种的玉米苗期长势、出苗率不如旋耕播种的,但后期植株生长状况优于旋耕播种的,在小麦免耕播种中也有同类现象^[3]。株数少但果穗、千粒质量大,使得最终产量高于旋耕播种的产量(表2)。

表2 南庄村玉米不同播种方法产量对比表

年份	施水播种产量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	旋播产量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	试验面积/ hm^2	增长率/ %	备注
1995	6 112	4 020	85	34.2	灾年
1996	9 120	8 310	70	8.9	丰年
1997	8 362	7 402	92	11.5	平年

2.3.2 施水硬茬播种的节水、保水效果 1995年旋耕播种的玉米平均灌水4.5次,每次灌水量为 $1\,575\text{ m}^3/\text{hm}^2$,硬茬播种的玉米由于采用的是沟灌,每次灌水量仅为 $525\text{ m}^3/\text{hm}^2$,播种时平均施水量为 $15.8\text{ m}^3/\text{hm}^2$,平均灌水次数为2.8次,节约灌溉用水 $5\,601.7\text{ m}^3/\text{hm}^2$,节水率为20.9%,表明玉米施水硬茬播种节水、保水效果显著。

2.3.3 有利于改良土壤结构 硬茬播种玉米使大量的小麦秸秆还田,对土壤有机质的提高有一定作用,前2年还田对土壤改良的作用并不明显,秸秆还田是一种长效可持续生产模式,据对连续3年还田地块的测定,土壤有机质提高了6.09%,土壤板结明显减轻,0~25 cm耕层内土壤坚实度降低了7.2%。秸秆还田是改良土壤的有效途径。

3 对策与建议

1) 玉米硬茬施水播种在小麦玉米粮作区, 是抗旱播种较为理想的播种方法, 宜推广应用。

2) 播种施水量虽应随土壤含水量、土质、气温等不同而不同, 但超过 $15 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 时, 不但降低播种时的生产率, 效果也不如出苗后补充灌溉为好。

3) 秸秆还田是培肥土壤的有效途径, 推广硬茬播种也促使了秸秆还田, 即可减少焚烧秸秆造成的环境污染, 又可改良土壤, 需要大力宣传并做好示范推广工作。

4) 对于玉米施水硬茬播种运水距离的临界值有待进一步研究确定, 以便更好的指导生产。

[参考文献]

- [1] 梁宗锁, 康绍忠, 胡 炜, 等. 控制性分根交替灌溉[J]. 农业工程学报, 1997, (4): 24—29.
 [2] 孙 骊, 吕新民. 旱地节水型播种机施水问题研究[J]. 干旱地区农业研究, 1997, (2): 94—98.
 [3] 王耀发, 王兴文. 北方旱地小麦免耕直播技术及其配套机具的研究[J]. 干旱地区农业研究, 1995, (4): 119—125.

Tests and research of no-tilt watering and planting for corn

ZHU Rui-xiang, ZHANG Xiu-qin, XUE Shao-ping, YAO Wan-sheng

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest Science and Technology
 University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: On the basis of tests and researches in room, and by three years of field test for the amount of water which affects the performance of no-tilt watering and planting for corn, it is proved that no-tilt watering and planting for corn has such merits as increasing products by 17.3%, saving irrigation water by 20.97%, improving the organic matter content by 6.09% after three years of stock returning and decreasing the hardness of tilt layer soil by 7.2%. It is concluded that no-tilt watering and planting machine for corn is the first planting equipment to be selected and used in grain crop fields of wheat and corn.

Key words: water-saving irrigation; wheat and corn crop region; mechanical technique; no-tilt watering and planting