

宁夏扬黄灌区滴灌玉米干播湿出技术研究

杨飞, 马文礼, 李宗泽, 陈永伟 (宁夏农垦农林牧技术推广服务中心, 宁夏银川 750021)

摘要 [目的]研究宁夏扬黄灌区滴灌玉米干播湿出技术。[方法]通过田间试验,研究了干播湿出、滴灌对玉米出苗率、耗水量、产量及其构成因子的影响。[结果]干播湿出可提高玉米的出苗率3.85%,干播湿出、滴灌减少玉米灌水量,可节水5 610 m³/hm²;产量及其构成因子与其他灌溉模式相比无差异。[结论]干播湿出技术具有节水和提高出苗的作用,可大面积推广。

关键词 干播湿出;滴灌;玉米;扬黄灌区

中图分类号 S275.6;S513 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)13-0044-03

Dry Seeding and Wet Emergence Technology of Maize in Ningxia Yanghuang Irrigated Area

YANG Fei, MA Wen-li, LI Zong-ze et al (Ningxia Nongken Agriculture, Forestry and Animal Husbandry Technology Promotion Service Center, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract [Objective] To research the dry seeding and wet emergence technology of maize in Ningxia Yanghuang irrigated area. [Method] Field trial was carried out to research the effects of dry seeding and wet emergence technology and drip irrigation on the emergence rate of maize, water consumption, yield and its component factors. [Result] Dry seeding and wet emergence technology could enhance the emergence rate of maize by 3.85%. Dry seeding and wet emergence technology and drip irrigation reduced the irrigation water volume by 5 610 m³/hm². There were no differences in yield and its component factors compared with other irrigation modes. [Conclusion] Dry seeding and wet emergence technology has the function of saving water and enhancing emergence rate, which can be widely promoted.

Key words Dry seeding wet emergence technology; Drip irrigation; Maize; Yanghuang irrigation area

近年来,宁夏回族自治区黄河宁夏段水量调度管理办法、宁夏回族自治区人民政府公报^[1]、20世纪末国家计委和水利部共同颁发的《黄河可供水量年度分配及干流水量调度方案》(1998)^[2]和《黄河水量调度管理办法》^[3]指出,该区干旱少雨,水资源严重匮乏,计入国家分配的40亿m³黄河水资源,可利用水资源总量只有41.5亿m³。根据2016年宁夏回族自治区经济发展情况,当地玉米种植面积日益增大。由于玉米是高耗水作物,这意味着在不久的将来宁夏灌区水资源矛盾将日益加剧,而农业灌溉用水短缺的局势是不可避免的。

宁夏灌区冬灌或春灌是农业生产必不可少的一项重要环节,冬灌或春灌用水量占全年总用水量的20%~25%,冬灌或春灌灌水量约为2 250 m³/hm²。由于灌区多年来一直沿用传统的秋浇灌溉方式浇地,从而导致水资源浪费严重,水的有效利用率较低,水资源供需矛盾日益突出。在该形势下,实施灌区节水改造,合理调控灌溉用水,采取措施提高区域灌溉水利用率和作物产量是不可避免的。滴灌是近年来发展的一种高效的节水方式,目前在宁夏面积也逐渐增大,但无法解决玉米春季墒情这一问题,从而造成玉米出苗率不高、节水不积极等问题。笔者着重介绍干播湿出+滴灌技术,从而达到更加明显的节水效果,干播湿出是在前茬作物收获后,进行深翻犁地平整,无需冬灌或春灌的条件下第二年春天在干地上直接进行播种,播种后使用滴灌进行滴水灌溉。干播湿出技术是集农艺节水、工程节水、精量播种为一体的节水栽培技术^[4]。其技术特点一是节水,二是保证作物一播全苗,三是增效^[5]。二者关键区别是由原来的冬灌、春

灌蓄水保墒,借墒出苗模式转化为播种时的滴灌直接用墒出苗。危常州等^[6]研究结果表明,干播湿出棉花须根量较大,根冠比较小,生长发育提前,干播湿出在花铃期铃质量、根系载铃量显著高于其他处理,表现较大增产优势。李博等^[7]研究结果表明,干播湿出棉田膜内膜外地温均高2~3℃,有利于地温的增高和棉种提早发芽。干播湿出技术较冬春灌+膜下滴灌节水,同时干播湿出膜下滴灌技术可以改变向日葵播种和苗期土壤水分状况,导致土壤温度也发生变化,进而影响向日葵苗期生长需要的土壤水热环境。张瑞喜等^[8]研究了干播湿出对向日葵生长发育及苗期地温的影响,结果表明干播湿出可促进向日葵根系生长,提高地下部生物量。张永玲等^[9]研究了干播湿出棉田土壤温度及水分对出苗率的影响,结果表明在南疆灌区特定的气候土壤环境下,干播湿出膜下滴灌棉花种植方式可促进棉花发芽出苗。杨丽兰等^[10]研究了复播玉米干播湿出滴灌高产栽培技术可以实现农业高产高效及农工增收目标。

宁夏灌区干播湿出滴灌相关研究匮乏,难以指导玉米干播湿出技术的推广。鉴于此,笔者通过对干播湿出滴灌玉米技术、出苗率、产量指标进行测定,分析干播湿出对玉米生长发育及出苗率、出苗时间影响,为玉米干播湿出技术提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于宁夏农垦长山头农场六队,属大陆性季风气候,具有光照充足,热量丰富,温差幅度大,干燥少雨蒸发强烈,春暖快,夏热短,秋凉早,冬寒长,灾害性天气多等特征。根据近10年气象资料统计,年平均气温8.3℃,昼夜温差13~16℃,年平均日照时数2 974.4 h,日照率为67.4%,年平均降水量220 mm,相对湿度45%。年平均蒸发量2 387 mm,无霜期155 d左右,耕作层土壤碱解氮为47 mg/kg,有效磷为37 mg/kg,速效钾为149 mg/kg,全盐含

基金项目 国家科技支撑计划项目(2015BAD22B00)。

作者简介 杨飞(1986—),男,宁夏平罗人,助理农艺师,硕士,从事作物高效节水栽培研究。

收稿日期 2018-01-23

量 0.34 g/kg, pH 8.5, 前茬作物为玉米。

1.2 试验材料 供试品种为近年来审定的适宜宁夏地区种植的玉米杂交种(先玉 1225), 所有种子来自育种单位或购自合法种子经营公司。

1.3 试验设计 试验设计单因素试验设计, 每处理种植 0.67 hm², 宽窄行种植(70 cm × 40 cm)、株距 20 cm、密度 9 × 10⁴ 株/hm²。

1.4 调查测定指标 灌水量与灌水时间见表 2, 测定出苗率, 统计各品种生育期, 测定成熟后考查每穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数、千粒重及籽粒产量。

1.5 田间管理 肥料产自宁夏农垦贺兰山肥料有限公司的固体滴灌专用肥。施肥次数与施肥量见表 1, 因尿素折算的 N 较便宜, 滴灌肥与尿素同时使用。

其他管理如下: ①播种选择适宜的时间和机械进行播种、铺管、打孔、覆土。②滴灌玉米采用宽窄行种植, 中耕时只中耕宽行。苗期中耕 1~2 次, 3 叶期采用单羽铲浅耕 3~5 cm, 第 2 次、第 3 次中耕采用双羽铲加深耕齿, 逐次加深,

最后一次中耕深度应达到 15 cm 以上。③播前封闭除草 + 苗后除草 + 人工辅助灭草。进行相应的病虫害防治。

表 1 试验灌水次数与灌水量

Table 1 Irrigation amount and times of the test

序号 Number	日期 Date	滴水时间 Drip duration//h	灌水量 Irrigation amount m ³ /hm ²
1	04-14	8.0	240
2	04-22	5.5	165
3	05-11	4.0	120
4	06-09	8.0	240
5	06-20	9.0	285
6	06-28	9.0	270
7	07-03	4.0	120
8	07-09	10.0	300
9	07-17	10.0	300
10	07-28	10.0	300
11	08-05	10.0	300
12	08-16	10.0	300
13	08-24	10.0	300
14	08-30	10.0	300
合计 Total		117.5	3 540

表 2 试验施肥次数与施肥量

Table 2 The fertilization times and fertilizing amount of the test

序号 Number	日期 Date	滴灌肥 Drip irrigation fertilizer		尿素 Urea kg/hm ²	养分量/次 Nutrient content/times//kg/hm ²		
		用量 Amount kg/hm ²	养分含量 (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) Nutrient content		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	05-11	75	25-10-15	0	18.75	7.50	11.25
2	06-06	75	25-10-15	0	18.75	7.50	11.25
3	06-09	75	25-10-15	75	32.25	7.50	11.25
4	06-20	75	25-10-15	75	32.25	7.50	11.25
5	06-28	75	25-10-15	0	18.75	7.50	11.25
6	07-09	120	25-10-15	75	43.50	12.00	18.00
7	07-17	75	25-10-15	75	32.25	7.50	11.25
8	07-28	60	30-21-5	75	31.50	12.60	3.00
9	08-05	45	30-21-5	75	27.00	9.45	2.25
10	08-24	0		75	13.50	0	0
合计 Total		675		525	268.50	79.50	91.50

1.6 干播湿出技术要点

1.6.1 灌溉滴水技术。 出苗水在播后气温稳定到 12 ℃ 时滴灌效果更佳, 出苗水在滴到离种子行 4~5 cm 时停止滴水, 试验证明如果滴水过多会造成板结, 板结后再次滴水可以破板结, 破板结水要在下午滴入, 滴量要过播种行。在蹲苗过程中, 要在玉米幼苗出现萎蔫时就结束蹲苗滴水, 不能蹲苗时间太长, 因干播湿出地下储存水分较少, 不可和大水漫灌用同样指标蹲苗。后期滴水经试验证明宁夏扬黄灌区 7 d 左右为宜, 每次 10 h, 300 m³/hm² 左右, 个别地块、气候应根据具体情况调整, 滴水过程不能产生径流。

1.6.2 灌溉滴肥技术。 必须选用可溶性肥料, 在二叶期滴肥, 滴肥过程要遵循先滴清水后滴肥再滴水的原则。

1.6.3 播种技术。 干播湿出播种需播浅, 播深 3~4 cm, 切记太深, 否则会导致种子接到墒情不一的土壤上, 不利于苗齐。因此, 播浅能使种子发芽一致, 一出全苗。

1.6.4 整地技术。 干播湿出对整地要求较高, 要求土壤状态达到上虚下实。

1.6.5 使用机械。 需要用螺纹镇压器整地。播种机械需要播深可调的播种机械, 该机械应具备播种铺管等功能。经 2016 年试验证明, 选用 2BMJ-6 系列气吸式 6 行精量铺膜播种机要好于改装的双印 2BYCF-4 型单箱 4 行播种机, 2BMJ-6 系列气吸式 6 行精量铺膜播种机, 一次性完成播种, 铺管、覆膜、打孔、播种、覆土工作, 播种后空穴率小于 3%, 重播率小于 3%, 伤种率小于 3%。

1.7 数据统计分析方法 采用 Excel 2007 进行数据整理、表制作。

2 结果与分析

2.1 干播湿出对玉米的影响

2.1.1 干播湿出对玉米出苗率的影响。 干播湿出技术的应用, 使玉米出苗率、保苗率得到提高。由表 3 可知, 经长山头大面积对比调查, 干播湿出的地条平均出苗率为 87.47%, 而常规种植出苗率为 83.62%。干播湿出播深较浅、顶土能力强、发芽水分一致均匀, 而漫灌播深较深、墒情不一致, 所以出苗率低。在农业上有见苗三分收的说法, 出苗率高的地块

一定程度上结穗率高,保证了玉米的产量,特别是在缺水的地区,干播湿出可以保证出苗率。

2.1.2 干播湿出对玉米生育进程的影响。不同种植模式对玉米生育进程影响不大,仅在拔节前对出苗率、幼苗生长有一定影响,但拔节后影响逐渐消失。这可能是大水漫灌底肥在拔节后发挥作用,而干播湿出没有施入底肥,滴入滴灌肥后当天就产生作用,所以可能前期稍有不同,而后期区别不大。干播湿出种植幼苗生长旺盛,出苗整齐,现行时间短。出苗到现行4 d,出苗整齐、生长均匀;大水漫灌出苗到现行6 d,出苗不整齐、生长不均匀。

2.1.3 不同种植方式对产量及其构成因素的影响。从表5可以看出,干播湿出的收获穗数多于常规种植的收获穗数,为产量提高打下了基础,不同模式滴灌下千粒重基本一样。干播湿出玉米穗位高明显高于常规种植,常规玉米在大水漫灌时出现茎倒伏,对产量有一定影响。田间实测结果显示,

玉米干播湿出处理产量为15 317.7 kg/hm²,滴灌和常规种植产量基本相同。与常规栽培相比较,干播湿出玉米有效穗数得到了提高,另外水肥一体化栽培的玉米水分和养分供应较为合理,实现了养分在时间和空间上的合理调配,促进了玉米的穗分化,籽粒营养供应和灌浆更为充分,使结实率和千粒重大幅度提高,为实现大面积增产奠定了基础。

表3 不同种植模式对玉米出苗率的影响

Table 3 Effects of different planting patterns on maize emergence rate

种植模式 Planting pattern	播种深度 Sowing depth cm	最低出苗率 Lowest emergence rate//%	最高出苗率 Highest emergence rate//%	平均出苗率 Average emergence rate//%
干播湿出 Dry seeding and wet emergence	3~5	81.30	92.00	87.47
大水漫灌 Broad irrigation	5~7	79.99	89.52	83.62

表4 不同种植模式对出苗率的影响

Table 4 Effects of different planting patterns on maize emergence rate

种植方式 Planting pattern	出苗期 Emergence date	拔节期 Jointing date	大喇叭口期 Large bell mouth date	抽雄吐丝期 Spinning date	成熟期 Mature date	收获期 Harvest date
干播湿出 Dry seeding and wet emergence	04-24	06-04	06-20	07-09	09-10	09-14
常规种植 Broad irrigation	04-20	06-03	06-21	07-09	09-10	09-14

表5 不同种植方式对玉米产量及其构成因素的影响

Table 5 Effects of different planting patterns on maize yield and its component factors

种植方式 Planting pattern	穗数 Spike number 个/hm ²	穗位高度 Ear height cm	穗长 Ear length cm	穗粗 Ear diameter cm	穗行数 Ear rows	秃尖长 Bare top length cm	单果穗重 Ear weight g	穗粒数 Grain number per spike cm	千粒重 1 000-grain weight g	实测产量 Measured yield kg/hm ²
干播湿出 Dry seeding and wet emergence	92 010	115.00	17.2	4.4	16	0.98	199.50	552	298.89	15 317.7
常规种植 Broad irrigation	84 000	78.82	17.6	4.3	14	0.83	207.07	543	289.37	15 343.5

2.2 干播湿出技术的优势

2.2.1 节水。由表1可知,总灌水量3 540 m³/hm²,共灌溉14次,每次120~300 m³/hm²,生育期内通过滴灌灌溉总灌溉量总灌水3 540 m³/hm²,比漫灌全生育期4~5次水总灌溉9 150 m³/hm²节水5 610 m³/hm²。4月14、22日2次为出苗水,5月11日是为滴肥而滴水。5月11日—6月9日期间蹲苗,6月9日—8月30日期间进行测墒灌溉。通过试验得出节水效果明显。

2.2.2 省工。干播湿出省去大水漫灌时需要人工灌溉所花工时,初步计算得出大水漫灌需要灌水人工15个/hm²,如施肥则需要加人工15个/hm²,而干播湿出灌溉人工7.5个/hm²,至少节省人工7.5个/hm²;省去大水漫灌时打梗所花工时,通过统一的管理将肥水滴到作物根部,供作物生长发育。大水漫灌打梗需要人工4.5个/hm²,干播湿出灌溉不需要打梗人工,节省人工4.5个/hm²。

2.2.3 提前播期。造墒播种需在玉米墒情较好时进行,这就需要气候和田间墒情把握非常及时敏感,一旦错过墒情

需要再次造墒。造墒播种提前则会使玉米低温粉种、发芽时间不一致、造成大小苗,造墒播种延后则往往造成墒情较差或生育期较短,个别气候不能正常成熟。而干播湿出技术完全可以在没有墒情的土壤播种,且播种时间可以提前7 d左右,宁夏扬黄灌区一般在4月10—25日为最佳播种时间^[11],但干播湿出可以在4月5日左右播种,该试验在4月9—11日播种。张吉旺等^[12]、戴明宏等^[13]、刘培利等^[14]认为,适时早播可增加有效积温,延长玉米有效生长期,从而积累较多的干物质,使籽粒灌浆期相应延长,利于玉米实现高产。随着播期的提早,所有不同熟期的玉米品种产量均呈上升趋势^[15],同时早上市后可提高经济效益。

3 结论与讨论

3.1 结论

(1)干播湿出技术可以在宁夏扬黄灌区实施,节水5 610 m³/hm²,节省人工12个/hm²。

(2)干播湿出技术可以提高玉米的出苗率,比大田出苗(下转第79页)

方法共同综合使用,投影寻踪评价可以有效地降维并获得综合评价价值,而两维图论聚类则对不同评价单元的地理位置有所考虑,因此这 2 种方法的综合运用可以得到相互补充和有机结合。

鉴于区域水资源支撑是由诸多相互作用的经济元组成的动态演化系统,对其评价具有一定复杂性,特别是综合指标的选取缺少统一标准,评价指标设立的科学性、全面性等问题,有待进一步深入讨论。

参考文献

- [1] 闫业超,孙希华,李平. 水资源对区域社会经济支撑能力研究:以济南市长清区为例[J]. 中国人口·资源与环境,2005,15(1):132-137.
- [2] 李九一,李丽娟. 中国水资源对区域社会经济支撑能力[J]. 地理学报,2012,67(3):410-419.
- [3] 左其亭,韩春辉,马军霞,等. “一带一路”中国大陆区水资源特征及支撑能力研究[J]. 水利学报,2017,48(6):631-639.
- [4] 邵金花,刘贤超. 烟台市经济社会持续发展的水资源支撑能力研究[J]. 中国农村水利水电,2007(8):9-12.
- [5] 汪党献,王浩,马静. 中国区域发展的水资源支撑能力[J]. 水利学报,2000(11):21-26,33.
- [6] 丁文荣. 云南省城镇上山的水资源支撑能力评估与保障措施探讨[J]. 水资源保护,2016,32(3):59-63.

(上接第 46 页)

率提高 3% 左右。

(3) 干播湿出技术对植株生育期几乎没有影响,与大水漫灌条件下基本一致,这说明干播湿出减少了冬灌或春灌的水分没有影响植株生长。

(4) 干播湿出技术对植株产量几乎没有影响,与大水漫灌条件下基本无差别。

3.2 讨论 干播湿出在很多地区,特别是新疆地区已应用于很多作物,如棉花、小麦等。实践证明,干播湿出技术是一项节水、节肥、省工的技术,目前在宁夏应用较少,该试验从理论证明到实践都证明了其科学性,特别是出苗率的提高和播期的提早上有优势,出苗率的提高为高产奠定了良好的基础,而且苗比较均匀一致,玉米最怕大小苗的出现,小苗后期会被大苗压住,很容易形成空秆;播期的提早也是干播湿出的一大优势,宁夏地区和其他地区很容易出现倒春寒、春季气候变化异常等,冬季灌的保墒水在春季很容易被蒸发,往往达不到种子发芽的条件,造成出苗不齐不匀,这项技术非常好地解决了这些问题。但试验中是否可以进一步节水、节工需要更进一步研究。

张吉旺等^[12]、戴明宏等^[13]、刘培利等^[14]、李洁等^[15]认为,适时早播可增加有效积温,延长玉米有效生长期,从而积累较多的干物质,使子粒灌浆期相应延长,利于玉米实现高产。随着播期的提早,所有不同熟期的玉米品种产量均呈上升趋势,该试验提早播期 10 d 左右,但未有效提高产量,因此

- [7] 史舟,吴宏海,王人潮. 空间分析技术和图论树算法在农业区划中的应用[J]. 中国图象图形学报,2000,5(3):244-248.
- [8] 唐启义,冯明光. DPS 数据处理系统:实验设计、统计分析及数据挖掘[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [9] 罗伯特 S·平狄克,丹尼尔 L·鲁宾费尔德. 计量经济模型与经济预测[M]. 北京:机械工业出版社,1999.
- [10] 孔彦龙,吴春勇. 距离函数模型在新立城水库水质评价中的应用[J]. 东北水利水电,2007(10):61-62.
- [11] 陈思源. 高新技术产业竞争力的动态演化研究:以福建省为例[J]. 长江论坛,2011(3):49-52.
- [12] 陈思源,田巍. 农村公共产品供给能力评价与演化研究:以广西为例[J]. 安徽农业科学,2014,42(36):13083-13084,13086.
- [13] 陈苏. 区域旅游产业集群形成机理及发展对策研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2011.
- [14] 罗罡辉,吴次芳,徐保根. 土地整理优先度评价方法及其应用研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2004,30(3):347-352.
- [15] 刘宪圣,吕晓,王国祥. 山东省绿色经济发展的空间聚类分析[J]. 曲阜师范大学学报(自然科学版),2014,40(4):84-90.
- [16] 李大军,杨先寿,苏维词,等. 西南岩溶山区生态用水及其分配协调性评价:以贵州普定后寨地下河流域为例[J]. 中国岩溶,2007,26(4):285-290.
- [17] 薛敏. 喀斯特流域生态系统健康评价与管理研究[D]. 贵阳:贵州大学,2009.
- [18] 王腊春,李道元,左平,等. 岩溶山区石漠化治理生态需水量初步研究:以贵州普定后寨河流域为例[J]. 水资源保护,2004(5):10-15,69.

还需进一步试验研究。干播湿出单果穗重下降,千粒重上升,这可能与密度、水肥等因素有关,因此怎样调节单果穗重、千粒重平衡是下一步试验重点研究的方向之一。

参考文献

- [1] 宁夏回族自治区人民政府公报. 宁夏黄河水资源县级初始水权分配方案的通知[A]. 银川,2009.
- [2] 国家计委,水利部. 黄河可供水量年度分配及干流水量调度方案[R]. 北京,1998.
- [3] 国家计委,水利部. 黄河水量调度管理办法[R]. 北京,1998.
- [4] 王英兰,银守平. 甜高粱膜下滴灌干播湿出栽培技术[J]. 中国糖料,2015,37(6):56-57.
- [5] 刘秀. 大田滴灌“干播湿出”技术初探[J]. 旱作农业技术,2013(5):7-8.
- [6] 危常州,马富裕,雷咏雯,等. 棉花膜下滴灌根系发育规律的研究[J]. 棉花学报,2002,14(4):209-214.
- [7] 李博,肖芳秀,付东方. 图木舒克棉花干播湿出一播全苗栽培技术研究[J]. 石河子科技,2011(3):52-53.
- [8] 张瑞喜,史吉刚,宋日权,等. 干播湿出对向日葵生长发育及苗期地温的影响[J]. 灌溉排水学报,2015,34(12):71-74.
- [9] 张永玲,王兴鹏,肖让,等. 干播湿出棉田土壤温度及水分对出苗率的影响[J]. 节水灌溉,2013(10):11-13.
- [10] 杨丽兰,曾宁江,陈刚,等. 复播玉米干播湿出滴灌高产栽培技术[J]. 新疆农垦科技,2016,39(8):11-12.
- [11] 李少昆,王振华,高增贵,等. 北方春玉米田间种植手册[M]. 北京:中国农业出版社,2013.
- [12] 张吉旺,董树亭,王空军,等. 大田遮荫对夏玉米光合特性的影响[J]. 作物学报,2007,33(2):216-222.
- [13] 戴明宏,单成钢,王璞. 温光生态效应对春玉米物质生产的影响[J]. 中国农业大学学报,2009,14(3):35-41.
- [14] 刘培利,刘绍棣,东先旺,等. 高产夏玉米与播期关系的研究[J]. 玉米科学,1993,1(1):23-26.
- [15] 李洁,晋凡生,张冬梅,等. 播期对不同熟期玉米品种生育期及产量的影响[J]. 农学报,2016,6(12):1-7.