

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2016)01-0010-05

栽培生理

武威市旱作区马铃薯人工注水补灌时机及注灌量研究

王晓武¹, 吕生全^{2*}, 李玉华²

(1. 武威市农产品质量安全监督管理站, 甘肃 凉州 733000; 2. 武威市农业技术推广中心, 甘肃 凉州 733000)

摘要: 甘肃省武威市马铃薯旱作区春夏季出现的“卡脖子”旱, 是制约马铃薯稳产、丰产的关键因素。人工注水补灌是有效解决旱作马铃薯春夏“卡脖子”旱, 使其稳产、丰产的新技术。当春夏季马铃薯遇旱时, 将地头集雨水窖里或人工运到地头的水经注灌机加压后, 通过输水管由注射枪直接注入马铃薯根部10~20 cm深处土壤。研究表明, 人工注水补灌对旱作马铃薯增产效果明显, 当注灌量为600 mL/株·次时, 全生育期注水补灌2次(苗期+开花期), 可使马铃薯增产30.92%, 商品薯率提高8个百分点; 注水补灌1次(开花期), 可使马铃薯增产23.53%, 商品薯率提高5个百分点。

关键词: 武威; 旱作区; 人工注水补灌; 注水补灌时机; 注灌量

Study on Artificial Supplemental Irrigation Timing and Volume to Potato in Arid Area of Wuwei City

WANG Xiaowu¹, LU Shengquan^{2*}, LI Yuhua²

(1. Wuwei Supervision and Management Station of Agricultural Product Quality and Safety, Liangzhou, Gansu 733000, China;

2. Wuwei Agricultural Technology Extension Center, Liangzhou, Gansu 733000, China)

Abstract: The "strangle hold" drought, which occurs in arid area of potato production during spring and summer in Wuwei City, Gansu Province, is a key factor restricting stable and high yield of potato. Artificial supplemental irrigation is a new technology which could effectively resolve the "strangle hold" drought, and guarantee the high and stable yield of potato. When drought occurred in potato field during spring and summer, water from water cellars at the edge of a field or transported to the edge of a field was pressurized through pipes directly into the potato root soil 10-20 cm deep by using injection gun. The results showed that artificial supplemental irrigation obviously increased the yield of potato in arid area. The yield of potato was increased as high as 30.92%, and marketable tuber percentage increased by eight percentage points when potato was irrigated two times (seedling + flowering) at the rate of 600 mL/plant · time; the yield of potato was increased by 23.53% and marketable tuber percentage increased by five percentage points when irrigated only one time (flowering).

Key Words: Wuwei City; arid area; artificial supplemental irrigation; supplemental irrigation timing; irrigation volume

马铃薯是甘肃省武威市旱作农业区主栽培作物, 近年来种植规模呈现不断扩大趋势。旱作马铃薯对调整旱区种植业结构、提高农业效益、增

加农民收入具有举足轻重的作用。由于武威市旱作农业区自然降水时空分布不均, 近年来虽然在旱作农业区全面推广应用了马铃薯全膜垄作、秋

收稿日期: 2015-09-15

作者简介: 王晓武(1968-), 男, 高级农艺师, 主要从事优质安全农产品生产技术推广和质量监管工作。

*通信作者(Corresponding author): 吕生全, 男, 农艺师, 主要研究方向为作物栽培, E-mail: wwlshqlshq@163.com。

季起垄覆膜、顶凌覆膜等技术,但春夏季出现的“卡脖子”旱,仍然是制约马铃薯稳产、丰产的关键因素。甘肃三力现代农业公司研制生产的SLZGQ-900注灌施肥机,可将地头集雨水窖里或运送到地头的水经增压泵加压后,通过输水管由注射枪直接将水注入马铃薯根部土壤,有效解决马铃薯生育期旱情,使旱作马铃薯稳产、丰产。据甘肃省农业技术推广总站在甘肃榆中、皋兰、永登、景泰、会宁、安定、通渭、陇西、秦安、环县、东乡和临洮十二县(区)在玉米、马铃薯和西瓜等作物抗旱注水补灌试验示范结果,全生育期注水补灌1次可使玉米、马铃薯等作物增产15%以上,注水补灌2次可增产30%以上^[1,2]。注水补灌是有效解决旱作区玉米、马铃薯等稀植作物春夏“卡脖子”旱,使其稳产、丰产的新技术^[3-5]。为了掌握武威市旱作马铃薯最佳注水补灌时机及注灌量,使注水补灌技术在武威市旱作马铃薯生产上发挥最佳效益,2013年在武威市古浪县十八里堡乡赵家庄村,开展了全膜垄作马铃薯注水补灌次数及注灌量研究。试验为武威市旱作农业区马铃薯稳产、丰产提供最佳的注水补灌技术,提高旱作马铃薯种植效益。

1 材料与方法

1.1 试验地点与材料

试验设在武威市古浪县十八里堡乡赵家庄村五组农户承包地。试验地为半阴坡梯田,前茬作物为蚕豆。土壤类型为灰褐土,海拔高度2 400 m,年均气温5.5℃,年均自然降雨量390 mm,属亚干旱高寒山区气候。

供试品种为市售‘陇薯6号’。SLZGQ-900注灌施肥机为甘肃三力现代农业公司生产,桂湖复合肥(20-10-6)为成都新都化工有限公司生产。

1.2 试验设计与处理

采用随机区组设计,按不同注灌次数,设4个处理。处理1:注灌3次(苗期、开花期、薯块膨大期);处理2:注灌2次(开花期、薯块膨大期);处理3:注灌1次(薯块膨大期);处理4:不注灌(对照)。重复3次。机械起垄覆膜,垄底宽60 cm、沟宽40 cm、垄高15 cm,地膜厚0.01 mm,宽120 cm。垄上人工播种2行马铃薯,平均行距50 cm,株距50 cm,理论苗数2 668株/667m²。小区面积30 m²。注灌量600 mL/株·次。在试验实施过程中要根据当年马铃薯生育期内的自然降雨量及时空分布,适时、合理调整注灌时期及次数。

1.3 试验方法

试验地于2012年10月27日起垄覆膜,起垄覆膜前结合整地施桂湖复合肥(20-10-6)60 kg/667m²。2013年4月26日人工播种,9月25日收获。

马铃薯播种后,根据气候及实际自然降雨,每隔5~7 d,在下午15:00时用土钻钻取5, 10, 15, 20和25 cm土层土壤样本,用烘干法测定含水量,将其计算得出0~25 cm耕层土壤平均含水量。当试验地0~25 cm耕层土壤含水量达到马铃薯萎蔫系数(资料查得:在此类型土壤上,马铃薯的萎蔫系数为9.0~12.4)时及时进行注灌作业。注灌时将注灌机注水枪头垂直插入距马铃薯主茎基部3~5 cm土壤10~20 cm深处,一次性注入试验要求的水量。根据2013年马铃薯生育期内自然降雨量及时空分布情况以及试验地25 cm土壤含水量定期检测结果,实际注灌2次,分别为6月2日(马铃薯苗期)、7月21日(马铃薯开花期)。因而实际进行的试验(表1)为处理1:注灌1次(苗期);处理2:注灌1次(开花期);处理3:注灌2次(苗期+开花期);处理4:不注灌(对照)。注灌量为600 mL/株·次。重复3次。

表1 试验处理
Table 1 Experimental treatment

处理 Treatment	苗期(D/M) Emergence	开花期(D/M) Flowering
1	02/06(600 mL/株)	-
2	-	21/07(600 mL/株)
3	02/06(600 mL/株)	21/07(600 mL/株)
4(CK)	0	0

1.4 观察测定

1.4.1 马铃薯生育期内自然降雨量测定

自购集雨器设于试验地头，在每次有效降雨后，记录降雨量。

1.4.2 马铃薯生育期观察记载

自马铃薯播种开始，认真观察，及时、准确记载其出苗期、现蕾期、开花期、薯块膨大期、收获期。

1.4.3 土壤含水量测定

马铃薯播种后，根据气候及自然降雨实际，每隔 5~7 d 在下午 15:00 时用土钻钻取 5, 10, 15, 20 和 25 cm 土层土壤样本，在实验室用烘干法测定含水量并将其计算得出 0~25 cm 耕层土壤平均含水量；注水时测定当天注水前及注水 24 h 后同一位置的土壤含水量。测定时在每个处理取 3 个

点，含水量取 3 点的平均值。

1.4.4 马铃薯主要性状指标、产量测定

收获前及收获时每个小区随机选取 3 个点、每个点选取连续 10 株测定其株高、主茎数、主茎分枝数、单株结薯数、单株薯重，测定小区产量，按单薯大于 150 g 标准计算商品薯率。

2 结果与分析

2.1 马铃薯生育期自然降雨量

试验地 2013 年马铃薯生育期内的自然降雨量见表 2。由表 2 可知，自 4 月 26 日马铃薯播种至 9 月 25 日马铃薯收获，试验地自然降雨量为 301 mm。其中 4 月 0 mm，5 月 26 mm，6 月 51 mm，7 月 66 mm，8 月 83 mm，9 月 75 mm。

表 2 马铃薯生育期降雨量
Table 2 Rainfall during potato growth period

项目 Item	月份 Month					
	4	5	6	7	8	9
降雨量(mm) Rainfall	0	26	51	66	83	75

2.2 注水补灌对旱作马铃薯生育期的影响

由表 3 可知，注水补灌对马铃薯生育期无影响。马铃薯注水试验各处理于 4 月 26 日播种，各处理的出苗期为 5 月 27 日，现蕾期为 7 月 3 日，开花期为 7 月 21 日，薯块膨大期为 7 月 26 日，9 月 25 日收获。各试验处理无论注水补灌与否 9 月 25 日都达到成熟标准。

2.3 注水补灌对土壤水分含量的影响

试验各处理注水前后 0~25 cm 土壤水分含量见表 4。由表 4 可知，6 月 2 日，处理 1 注水 1 次(苗期)，注水前实测 0~25 cm 土壤含水量为 13.18%，注水补灌 600 mL/株 24 h 后 0~25 cm 土壤含水量为 15.73%，注水补灌可使马铃薯根际土壤含水量增加 2.55 个百分点；6 月 2 日，处理 3 注水 2 次(苗期 + 开花期)，注水前实测 0~25 cm 土壤含水量为 12.88%，注水补灌 600 mL/株 24 h 后 0~25 cm 土壤含水量为 15.87%，注水补灌可使马铃薯根际土壤含水量增加 2.99 个百分点；7 月 21 日，处理 2 注水 1 次(开花期)，注水前实测 0~25 cm 土壤含水量为 8.97%，注水补灌 600 mL/株 24 h 后 0~25 cm 土壤含水量为

12.21%，注水补灌可使马铃薯根际土壤含水量增加 3.24 个百分点；7 月 21 日，处理 3 注水 2 次(苗期 + 开花期)，注水前实测 0~25 cm 土壤含水量为 9.97%，注水补灌 600 mL/株 24 h 后 0~25 cm 土壤含水量为 13.26%，注水补灌可使马铃薯根际土壤含水量增加 3.29 个百分点。

2.4 注水补灌对马铃薯产量性状的影响

由表 5 可知，旱地马铃薯注灌试验 4 个处理的产量分别为处理 1 注水 1 次(苗期)1 479 kg/667m²；处理 2 注水 1 次(开花期)1 774 kg/667m²；处理 3 注水 2 次(苗期 + 开花期)1 880 kg/667m²；处理 4(对照)不注水 1 436 kg/667m²。产量以处理 3 注水 2 次(苗期 + 开花期)最高、处理 4(对照)不注水处理最低。对各处理产量通过方差分析进行比较，处理 3 注水 2 次(苗期 + 开花期)与处理 2 注水 1 次(开花期)处理之间，处理 1 注水 1 次(苗期)与处理 4 不注水(对照)之间，差异不显著；处理 3 注水 2 次(苗期 + 开花期)和处理 2 注水 1 次(开花期)与处理 1 注水 1 次(苗期)与处理 4 不注水(对照)处理之间，产量差异达极显著水平。处理 3 注水 2 次(苗期 + 开

花期)产量较处理1注水1次(苗期)、处理2注水1次(开花期)、处理4不注水(对照)高27.11%，5.98%，30.92%；商品薯率分别高6个百分点、3个百分点、8个百分点；处理2注水1次(开花期)产量较处理1注水1次(苗期)、处理4不注水(对照)高19.95%，23.53%；商品薯率高3个百分点、5个百分点。这说明注水补灌对旱作马铃薯增产效果明显，全生育期注水补灌2次可使马铃薯增产30.92%，使商品薯率提高8个百分点；开花期注水补灌1次可使马铃薯增产23.53%，使商品薯率提高5个百分点。

表3 马铃薯注水试验生育期(日/月)
Table 3 Growth period of potato water injection irrigation test (D/M)

处理 Treatment	播种期 Sowing	出苗期 Emergence	现蕾期 Bud flower	开花期 Flowering	薯块膨大期 Tuber bulking	收获期 Harvesting
1	26/04	27/05	03/07	21/07	26/07	25/09
2	26/04	27/05	03/07	21/07	26/07	25/09
3	26/04	27/05	03/07	21/07	26/07	25/09
4(CK)	26/04	27/05	03/07	21/07	26/07	25/09

表4 马铃薯注水试验土壤水分含量(%)
Table 4 Soil moisture content of various treatments in potato water injection irrigation experiment

处理 Treatment	苗期 Emergence		开花期 Flowering	
	注水前 Before water injection irrigation	注水24 h后 24 hours after water injection irrigation	注水前 Before water injection irrigation	注水24 h后 24 hours after water injection irrigation
1	13.18	15.73	—	—
2	—	—	8.97	12.21
3	12.88	15.87	9.97	13.26
4(CK)	12.98	—	9.87	—

表5 马铃薯注水试验主要性状表现
Table 5 Main characteristics of various treatments in potato water injection irrigation experiment

处理 Treatment	株高 (cm) Plant height	茎粗 (cm) Stem diameter	主茎数 (个) Stem number (No.)	主茎分枝数 (个) Number of branch (No.)	单株结薯数 (个) Tuber number per plant (No.)	单株薯重 (kg) Weight per plant	小区产量 (kg/30m ²) Plot yield	产量 (kg/667m ²) Yield	商品薯率 (%) Marketable tuber percentage
1	56.8	0.95	1.7	4.3	4.6	0.70	66.50	1 479 bB	86
2	54.9	1.01	1.5	4.7	4.4	0.84	79.80	1 774 aA	89
3	66.4	1.12	2.0	5.5	6.4	0.89	84.55	1 880 aA	92
4(CK)	52.1	0.87	1.2	4.0	4.8	0.68	64.60	1 436 bB	84

注：平均值列中数字后字母(SSR测验)相同表示差异不显著，不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)，不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$)。
Note: Same letters after average numbers in a column indicate no significant difference. Different small letters indicate significant difference ($P < 0.05$); different capital letters indicate highly significant difference ($P < 0.01$) as tested by SSR method.

3 讨 论

甘肃省降水时空分布不均,在旱作农业区即使应用全膜双垄沟播、秋覆膜、顶凌覆膜等技术,春夏连旱也常常导致玉米、马铃薯、瓜类等春播作物生长中前期严重受旱或出现“卡脖子”旱^[3]。武威市是甘肃省的农业大市,旱作农业区年播种面积4.33万hm²,“卡脖子”旱是制约旱作农业区作物稳产、丰产的最大因素。甘肃省新研发出的注水补灌新技术,能有效解决春夏干旱对春播马铃薯、玉米、西瓜等稀植作物生长中前期的严重影响,弥补了全膜双垄沟播、秋覆膜、顶凌覆膜等技术中后期土壤水分的不足,完善了全膜双垄沟播等旱作农业技术。通过试验证明,在马铃薯生育期,注水补灌1~2次,注灌量为600 mL/株·次时可使其增产23.53%~30.92%。注水补灌是有效解决旱作区玉米、马铃薯等稀植作物春夏“卡脖子”旱,使其稳产、丰产的新技术。甘肃省在旱作农业区推广建设了大量“121”集雨水窖,玉米、马铃薯等稀植作物注水补灌量约为2 m³/667m²,拥有2口水窖的农户可以满足

0.67 hm²农田春季补灌2次。同时,水肥药一体化注射补灌不仅能将集雨窖中的水直接注入作物根部,降低常规集雨补灌的劳动强度,实现节约高效用水,还能确保对作物的高效灭病除害。

旱地注水补灌技术是对现有旱作农业技术的补充和完善,是保证旱区马铃薯等稀植作物稳产、丰产的有效措施,尤其在庭院、路边、荒坡已建有雨水集流窖的旱作农业区,具有极高的推广应用价值。

[参 考 文 献]

- [1] 李福,刘广才,陈广仁. 甘肃省抗旱注水补灌技术应用效果及发展建议[J]. 中国农技推广, 2012(6): 37-38.
- [2] 刘广才,李福,张静,等. 注水补灌技术的抗旱增产效果[J]. 农业科技与信息, 2012(3): 5-7.
- [3] 王朝霞. 我省明年大面积推广注水补灌新技术[N]. 甘肃日报, 2011-12-17(01).
- [4] 乌兰,石晓华,杨海鹰,等. 苗期水分亏缺对马铃薯产量形成的影响[J]. 中国马铃薯, 2015, 29(2): 80-84.
- [5] 任稳江,任亮,刘生学. 黄土高原旱地马铃薯田土壤水分动态变化及供需研究[J]. 中国马铃薯, 2015, 29(6): 355-361.



辰翔矿业有限公司

专业生产马铃薯育种——膨胀蛭石

河北灵寿县辰翔矿业有限公司位于河北省石家庄市灵寿县,是一家专业生产蛭石片、膨胀蛭石、珍珠岩的企业,已有30多年的发展历史。辰翔公司根据马铃薯育种特点,研发了育种专用膨胀蛭石。本公司生产的马铃薯专用膨胀蛭石性价比高,已在国内十几家马铃薯育种公司应用,并得到一致好评。本公司蛭石产品型号齐全,也可根据客户需求订制生产。

如果您对我们的产品感兴趣,欢迎致电联系,索要资料、样品。

联系人: 薛 刚 15613123526、15833992815

地 址: 河北省石家庄市灵寿县燕川工业区

电 话: 0311-82616100(传真)