

马铃薯滴灌示范试验初报

王官茂, 郝文胜^{2*}, 云庭¹, 杨海鹰¹, 刘富强², 赵海鑫¹

(1. 内蒙古正丰马铃薯种业股份有限公司, 内蒙古 呼和浩特 010031;

2. 内蒙古马铃薯脱毒种薯繁育中心, 内蒙古 呼和浩特 010031)

摘要:以马铃薯克新1号为试验材料,在内蒙古察右中旗进行了滴灌与半固定式喷灌两种灌溉方式效果的比较研究。结果表明:与对照半固定式喷灌相比,滴灌灌溉方式可使马铃薯极显著增产,增产率14.86%,大薯率显著提高7%;从马铃薯现蕾到收获,在土壤湿润深度相近情况下,单次灌水量不及对照的1/3,全生育期可节水48.2%;水分生产效率每立方米5.14 kg,比对照高1.7 kg;水分生产效益每立方米2.03元,高于对照0.72元;肥料利用率比对照高20%左右;纯收入比对照每公顷增加2385元,增收率19.5%。滴灌较半固定式喷灌更适于在乌兰察布市后山地区马铃薯生产中应用。

关键词:马铃薯;滴灌;水分生产效益;水分生产效率

最早在1973年,有关“滴灌”的外文专门报道被翻译为中文介绍到我国^[1]。1977年有了滴灌在粮食作物(冬小麦)上应用的报道^[2]。其后直至上世纪90年代末期陆续有报道,但数量不多。

1977年,有了关于滴灌在马铃薯上应用的简报^[3],这方面较为正规的研究则始于1979年^[4]。其后20年的时间,仅有龚家栋等^[5]进行这方面的报道,但其研究内容较为特别,是以盐水作为灌溉水。1999年肖国举等^[6]报道以膜下软管滴灌法对马铃薯进行补灌,分别在孕穗期、开花期、茎叶衰老期各补灌10 m³,该处理较对照不灌溉增产31.3%~35.5%。自2000年起至今,越来越多的科研院所及研究单位进行了马铃薯“滴灌”试验。

内蒙古自治区具有发展马铃薯生产的一些独特自然优势,历来都是我国重要的马铃薯种薯和商品薯生产基地。2006年内蒙古马铃薯播种面积58.91万hm²,总产879.5万t,均居全国第2;但其单产

每公顷仅为14.93 t,居全国第13位^[7]。作为马铃薯生产大省,单产水平低,专家学者对其原因进行了分析^[8-12],其中,机械化程度低,耕作栽培技术落后是其因素之一,包括膜下滴灌在内的高标准节水灌溉技术的应用也是需要研究和普及推广的方向。

在内蒙古自治区所辖盟市中,马铃薯播种面积最大的是乌兰察布市,该市近年播种面积稳定在27万hm²^[12],但该市马铃薯绝大多数是旱作种植,全市所辖11个旗县(市、区)中的8个位于阴山山脉以北,即所谓的“后山地区”,十年九旱,遇有干旱年份,旱地种植的马铃薯大幅度减产。近几年来,乌兰察布市利用喷灌、滴灌设备,灌溉集中连片的马铃薯种植地,收到很好效果,这种先进的灌溉设备不仅提高了水资源的利用效率,比传统灌溉节水60%,而且灌水质量高,自动化程度高,能够按作物需水规律适时灌水。大面积推广这一节灌技术,对于严重缺水地区发展灌溉农业,保证经济快速持续发展有着十分重要的意义^[13]。

2007年,赵智^[13]根据乌兰察布市后山地区的自然条件、水资源条件和种植区现状对在该地区建设,包括膜下滴灌在内的高标准马铃薯节水灌溉种植区的必要性和可行性进行了缜密的分析,并提出了详细的高标准马铃薯节水灌溉种植区的规划。

收稿日期:2009-08-10

基金项目:国家科技支撑计划子课题“马铃薯新品种选育及配套高产栽培技术体系研究”(2007BAD49B01-4)。

作者简介:王官茂(1961-),男,副研究员,从事马铃薯育种及种薯生产研究。

* 通讯作者: E-mail: wsh_hao@yahoo.com.cn

本研究在前人的基础上,以半固定式喷灌灌溉方式为对照,对滴灌的增产效果、大薯率、土壤含水量结果及分布、水分生产效率、土壤肥料利用率和经济效益进行分析和比较,以期为滴灌在乌兰察布市后山地区的推广应用提供科学依据和可操作的技术规范。

1 材料与方法

2007~2008年,内蒙古正丰马铃薯种业股份有限公司(以下简称“正丰公司”)承担内蒙古自治区土壤肥料工作站组织实施的“马铃薯滴灌示范项目”,本试验数据是于2008年自示范区随机取样,测得数据,并整理分析而得出的结论。

1.1 试验地点概况

示范项目的实施地点位于内蒙古自治区乌兰察布市察右中旗科布尔镇西壕欠村正丰公司基地7号井、12号井灌溉区。示范地气候冷凉;昼夜温差大,日照充足,无霜期110d,年平均降雨量348mm,降雨集中在7、8月份,与马铃薯需水期相吻合。2008年马铃薯生育期实际降水量324mm,主要集中在6~9月。土壤类型为砂壤土,有机质含量1.7%,全氮0.0983%,碱解氮44.5mg·kg⁻¹,速效磷10.4mg·kg⁻¹,速效钾95mg·kg⁻¹。地下水分布普遍且丰富,单井出水量每小时可达50~60t。

1.2 试验方法

(1)播种前示范地深翻30cm,之后每公顷撒施撒可富(N:12-P₂O₅:19-K₂O:16)1200kg,用耙耱将肥料混入土层中。前作是大麦。种植马铃薯品种为克新1号。播种深度10~12cm,行株距90cm×17.5cm,即每公顷密度63525株。播种期5月10~20日,收获期9月11~10月1日。

(2)滴灌作为处理,以半固定式喷灌为对照,滴灌在马铃薯播种后铺带。在马铃薯需水期进行灌水,并且观测每次灌水量及土壤湿润深度。灌水量观测方法是记录每次灌水时间及水表字数。土壤湿润深度观测方法是每次灌水后用铁铲将土壤挖成剖面,量其湿土深度。收获前测产考种,方法是在滴灌区和对照半固定式喷灌区分别随机取3个样点,每个样点长10m,宽1.8m,面积18m²,挖出块茎称其重量及大于150g的块茎的重量。

(3)田间管理:滴灌从马铃薯苗期至块茎生长期每公顷按150kg尿素、150kg硝酸钾,分5次

随滴灌滴入植株根部土壤中;对照半固定式喷灌每公顷按照600kg撒可富追肥,随中耕分2次撒入土层,然后灌溉,将肥溶化以利马铃薯吸收利用。示范区于6月11日和6月28日进行2次中耕,两次中耕培土厚度10~12cm,7月20日拔大草一次。示范区分别于7月15日、7月25日、8月5日、8月15日上午和8月15日下午5次施药防治马铃薯早疫病、晚疫病和蚜虫。

1.3 数据分析

数据采用DPS数据处理系统之Duncan's新复极差法进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 产量结果

从表1看出,滴灌处理平均每公顷产量36975kg,极显著高于对照(半固定式喷灌)32190kg,较对照增产4785kg,增产率为14.86%。

表1 不同灌溉方式下马铃薯产量的比较

灌溉方式	18m ² 小区产量平均值(kg)	折合公顷产量(kg)	与CK对比	
			增产(kg)	增产(%)
滴灌	66.5Aa	36975	4785	14.86
半固定喷灌(CK)	57.9Bb	32190	0	0

注:大小写字母分别表示1%和5%显著水平,下同。

2.2 大薯率结果

从表2看出,滴灌大薯率85%,显著高于对照半固定式喷灌大薯率78%,滴灌大薯率比对照高7%。

表2 不同灌溉方式下马铃薯大薯率的比较

灌溉方式	18m ² 小区大薯平均产量(kg)	18m ² 小区产量平均值(kg)	大薯率(%)
滴灌	56.5Aa	66.5	85
半固定喷灌(CK)	45.2Ab	57.9	78

2.3 土壤含水量结果及分布

从表3看出,处理及对照0~20cm土壤水分含量保持在16.2%~20.82%之间,是田间最大持水量(25.6%)的63%~82%,适合马铃薯生长的需要。另外从表4、表5看出,自现蕾到生育期结束,每

公顷滴灌灌水量 100.5 m³, 土壤湿润深度 25 cm, 润深度 26 cm, 相比之下, 相近土壤湿润深度滴灌对照半固定式喷灌每公顷灌水量 375 m³, 土壤湿润灌水量不到半固定式喷灌灌水量的 1/3。

表 3 0~20cm 土壤墒情监测记载情况 (%)

灌溉方式	日期(日/月)									
	10/5	25/5	10/6	10/7	25/7	10/8	25/8	10/9	25/9	10/10
滴灌	16.8	16.63	16.62	18.20	20.82	20.74	20.80	20.65	16.60	16.60
半固定喷灌(CK)	16.8	16.63	16.36	18.30	20.42	20.76	20.52	20.20	16.40	16.20

2.4 水分生产效率的分析

从表 4、表 5 看出, 滴灌全生育期灌水 10 次, 每公顷灌水量 1 554 m³, 对照半固定式喷灌全生育期灌水 8 次, 灌水量 3 000 m³。滴灌比对照半固定

式喷灌多灌 2 次水, 但是灌水量比对照少 1 446 m³, 节水 48.2%; 从表 6 看出, 滴灌水分每立方米生产效率 5.14 kg, 比对照高 1.7 kg, 滴灌水分每立方米生产效益 2.03 元, 比对照高 0.72 元。

表 4 马铃薯滴灌灌水施肥结果

生育时期	天数 (d)	灌溉次数	灌溉、施肥时间 (日/月)	每公顷灌水定额(m ³)	土壤湿润深度 (cm)	肥料配方 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	每公顷每次灌水配用肥量(kg)
播种~出苗(芽条生长期)	30	1	25/5~13/6	375	26		0
出苗~现蕾(幼苗生长期)	20	1	20/6~5/7	375	26		0
现蕾~始花期(块茎形成期)	20	1	11/7~16/7	100.5	25	46	45
始花~终花期(块茎增长期)	35	6	25/7~29/7	100.5	25	46	45
			30/7~4/8	100.5	25	46	60
			5/8~9/8	100.5	25	13.5~0~44.5	45
			10/8~16/8	100.5	25	13.5~0~44.5	45
			17/8~21/8	100.5	25	13.5~0~44.5	60
			22/8~28/8	100.5	25		0
终花~叶枯期(淀粉积累期)	15	1	29/8~3/9	100.5	25		0
合计	120	10		1554			300

表 5 马铃薯半固定式喷灌灌水施肥结果

生育时期	天数 (d)	灌溉次数	灌溉、施肥时间 (日/月)	每公顷灌水定额(m ³)	土壤湿润深度 (cm)	肥料配方 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	每公顷每次灌水配用肥量(kg)
播种~出苗(芽条生长期)	30	1	25/5~13/6	375	26	20~0~24	300
出苗~现蕾(幼苗生长期)	20	1	20/6~8/7	375	26	0	0
现蕾~始花期(块茎形成期)	20	1	15/7~25/7	375	25	20~0~24	300
始花~终花期(块茎增长期)	35	4	4/8~11/8	375	26		
			12/8~15/8	375	26		
			16/8~23/8	375	26		
			23/8~30/8	375	26		
终花~叶枯期(淀粉积累期)	15	1	1/9~7/9	375	26		
合计	120	8		3000			600

2.5 土壤肥料利用率结果与分析

从表4、表5及田间实际施肥情况看出，滴灌分6次利用施肥罐随水滴入作物根系土壤中，被作物直接吸收利用，而半固定式喷灌分2次用施肥机

撒入田间，然后进行灌水，使肥料溶解后溶入土壤中，马铃薯植株只能吸收根部土壤溶液中的肥料，垄沟的肥料难以被马铃薯植株吸收。相比之下，滴灌肥料利用率比半固定式喷灌提高20%左右。

表6 不同灌溉施肥方式对马铃薯水分生产效率的影响

灌溉、施肥方式	每公顷平均单产 (kg)	每公顷纯收入 (元)	每公顷灌水量 (m ³)	生育期降水量 (mm)	腾发量 (ET)	每立方米水分生产效率 (kg)	每立方米生产效益 (元)
滴灌施肥	36975	14625	1560	324	480	5.14	2.03
喷灌冲肥	32190	12240	3000	324	624	3.44	1.31

表7 马铃薯不同灌溉方式经济效益比较

灌溉方式	每公顷经济产量 (kg)	每千克产品价格 (元)	每公顷总收入 (元)	每公顷总投入 (元)	每公顷纯收入 (元)	每公顷与CK对比	
						增收(元)	增收(%)
滴灌	36975	1.00	36975	22350	14625	2385	19.5
半固定喷灌(CK)	32190	1.00	32190	19950	12240	0	0

2.6 经济效益比较

从表7可以看出，马铃薯滴灌每公顷总投入22350元，总收入36975元，纯收入14625元，半固定式喷灌每公顷总投入19950元，总收入32190元，纯收入12240元，相比之下，滴灌比半固定式喷灌每公顷纯收入增加2385元，增收率19.5%。

3 讨论

由上述分析可见，滴灌的平均用水量比半固定式喷灌节水48%左右，达到相近土壤湿润深度，滴灌灌水量约为半固定式喷灌灌水量的1/2。

滴灌灌溉肥料可随水滴入作物根部土壤中，可实现水肥一体化，滴灌能提高肥料利用率20%左右。同时滴灌灌溉可提高水分生产效率和水分生产效益。

滴灌种植马铃薯增产效果好，比半固定式喷灌增产14.86%，经济效益明显，比半固定式喷灌增收19.5%；滴灌种植马铃薯其大薯率高，比半固定式喷灌种植马铃薯大薯率高7%。

另外，在示范实施过程中我们发现：滴灌灌溉均匀，不受风的影响；采用这种灌溉方式时施肥方便，用工是半固定式喷灌用工的1/3。

[参 考 文 献]

[1] 陕西省水利厅科技情报组摘译. 滴水灌溉[J]. 陕西水利科技, 1973(1): 36-39.

[2] 沙石峪滴灌实验站. 沙石峪一九七六年小麦滴灌试验[J]. 节水灌溉, 1977(1): 68-71.

[3] 河南省郑州市郊区蔬菜办公室. 马铃薯滴灌省水增产[J]. 农业科技通讯, 1977(4): 21.

[4] 于达中. 马铃薯滴灌平栽的试验[J]. 新疆农垦科技, 1979(5): 49-52.

[5] 龚家栋, Pasternak D, Demalach Y. 马铃薯的耐盐性及干旱沙地盐水滴灌试验[J]. 土壤学报, 1996(4): 405-413.

[6] 肖国举, 任万海, 刘一祖, 等. 窖蓄雨水与农作物补充灌溉技术研究[J]. 干旱地区农业研究, 1999, 17(3): 81-86.

[7] 谢开云, 屈冬玉, 金黎平, 等. 中国马铃薯与世界先进国家的比较[M]// 陈伊里, 屈冬玉. 马铃薯产业——更快、更高、更强, 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2008.

[8] 云庭, 杨海鹰, 段跃, 等. 关于大面积推广脱毒种薯, 推进内蒙古马铃薯产业化进程的思路与对策[J]. 内蒙古农业科技, 2000(5): 1-3.

[9] 李文刚. 内蒙古马铃薯市场及发展战略分析[J]. 内蒙古农业科技, 2001(4): 1-3.

[10] 侯俐伶, 马日亮, 李志平. 发挥区域优势, 推进内蒙古马铃薯生产发展[J]. 内蒙古农业科技, 2005(S1): 15-16.

[11] 王瑞英, 长青. 马铃薯产量经济计量模型的研究[J]. 科学管理研究, 1998(1): 58-59.

[12] 刘玲. 内蒙古马铃薯产业化问题研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2003.

[13] 赵智. 高标准马铃薯节水灌溉种植的效益分析[J]. 内蒙古水利, 2007(3): 44-46.