

覆膜滴灌栽培对云南春作马铃薯生长及产量的影响

龙瑞平, 肖继坪, 郭华春*, 阮中腺

(云南农业大学薯类作物研究所, 云南 昆明 650201)

摘要: 研究了覆膜、滴灌和膜下滴灌三种栽培方式对云南春作马铃薯生长及产量的影响, 结果表明: 滴灌栽培出苗率和大薯率高, 产量可达 $3\,557.59\text{ kg}/666.7\text{ m}^2$, 比对照增产 58%, 增产效果和经济效益显著; 而覆膜和膜下滴灌栽培方式由于导致土温较高出现烂种, 使出苗率降低, 同时覆膜促进了茎叶生长, 降低了收获指数, 造成显著减产。所以, 滴灌栽培方式能有效地解决云南春马铃薯早期干旱问题, 可以推广应用, 但针对云南气候特点的春作覆膜栽培方法有必要进一步研究。

关键词: 马铃薯; 地膜覆盖; 滴灌; 膜下滴灌; 云南省

中图分类号: S532.071

文献标识码: A

文章编号: 1000-7601(2011)06-0054-04

马铃薯是对水分亏缺和高温很敏感的作物^[1], 地膜覆盖可以起到保温保墒的作用, 国内外很多学者对马铃薯地膜覆盖栽培方式进行了研究, 其研究结果显示, 地膜覆盖对马铃薯的生长发育既有积极作用的报道^[2,3], 也有不利影响的报道^[4~7]; 滴灌作为一种节水灌溉措施, 也已有不少研究^[6,8,9]; 近年在马铃薯生产中把滴灌和覆膜相结合形成膜下滴灌技术开始在北方推广^[10~12]。云南常年降雨在 1 000 mm 左右, 传统意义上普遍认为云南不缺水, 春作马铃薯被认为是在雨热同季生长, 因此抗旱节水栽培的研究涉及甚少。但由于云南降水季节分布不均, 春作马铃薯前期常遇春旱, 特别是 2009~2010 年的冬春连旱对马铃薯生产造成较大影响。本试验针对生产实际, 研究了地膜覆盖、滴灌以及膜下滴灌等栽培方式对马铃薯生长及产量的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试品种为冀张薯 8 号, 地膜为市场出售的普通地膜(厚度为 0.003 mm); 滴灌材料规格为 $\Phi 16$ (0.4 mm) 滴灌管及滴头。

1.2 试验地情况

试验在云南农业大学试验农场进行, 土壤为红壤; 气候属于低纬度高原山地季风气候, 海拔为 1 960 m, 年平均气温为 14.5°C 。年平均降水量 1 035 mm, 降雨主要集中在 5~9 月, 年日照时数 2 327.5 h, 年蒸发量 1 856.4 mm。

1.3 试验方法

试验于 2010 年 4 月 4 日播种, 7 月 15 日收获, 采用大垄双行栽培, 垄宽 80 cm, 沟宽 40 cm, 垄上种植 2 行马铃薯, 行距为 40 cm, 株距为 30 cm。试验设有 4 个处理, 分别为常规大垄双行栽培(CK)、大垄双行覆膜栽培、大垄双行垄面滴灌栽培、大垄双行垄面覆膜膜下滴灌栽培, 每个处理设 3 个重复, 每个重复面积为 18 m^2 ($1.2\text{ m} \times 15\text{ m}$)。其中在大垄双行滴灌栽培和大垄双行垄面覆膜膜下滴灌栽培两个处理中, 每株处置一个滴头, 其它处理没有滴灌设备。设有滴灌的处理播种后每隔 5 d 滴灌 1 次, 每次滴灌 3 h, 滴头流量 1 L/h, 每次灌水量 = 滴头数 $\times$ 滴头流量 $\times$ 滴水时间, 到雨季到来的 5 月 15 日共滴灌 8 次, 总滴水量为每次灌水量 $\times 8$, 进入雨季不再需要滴灌; 未设滴灌的处理不进行人为浇水; 施肥水平: 复合肥($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O} = 16:5:21$) $50\text{ kg}/666.7\text{ m}^2$, 有机肥(有机质 $\geq 60\%$) $1\,000\text{ kg}/666.7\text{ m}^2$ 。

在马铃薯播种后到马铃薯现蕾期间, 每隔 5 d 用土壤水分测定仪测定各处理垄面两侧种有马铃薯条带的土壤含水量; 记录出苗情况; 在盛花期与成熟期用 SPAD-s502 叶绿素仪, 对马铃薯倒四叶的顶小叶进行叶绿素含量相对值(SPAD 值)的测定; 收获时以每个小区的实际收获马铃薯块茎的鲜重计为小区产量, 再将小区产量折算为每 666.7 m^2 的产量计为实收产量, 收获时进行薯块分级, 计算大中薯率; 每处理取 20 株测定茎叶鲜重和块茎产量, 计算收获指数; 用 SPSS 分析软件进行数据统计和显著性分析。

收稿日期: 2011-05-03

基金项目: 国家现代农业产业体系专项资金(CARS-10); 云南省科技攻关项目(2009BB010)

作者简介: 龙瑞平(1986—), 男, 傈僳族, 云南泸水人, 硕士研究生, 研究方向为薯类作物栽培与耕作。E-mail: lrp725@126.com。

* 通讯作者: 郭华春, 教授, 博士。E-mail: yngchc@126.com。

2 结果与分析

2.1 不同栽培方式对苗期土壤湿度的影响

从图 1 可以看出:苗期不同栽培方式下的土壤含水量为:膜下滴灌>滴灌>常规>覆膜,膜下滴灌栽培和滴灌栽培的土壤含水量明显高于常规栽培和覆膜栽培。而覆膜栽培的含水量最低,这是由于滴灌时覆膜有保湿作用,在没有灌溉的情况下,覆膜由于影响雨水的下渗,土壤湿度反而比常规栽培还低。

2.2 不同种植方式对马铃薯生长的影响

从表 1 中看出,不同处理间出苗率最高的为常规栽培方式,达到 94.67%;出苗率最低的是覆膜栽培方式,为 70.00%;其中常规栽培与滴灌栽培之间差异不显著,膜下滴灌栽培与覆膜栽培之间的差异不显著,但膜下滴灌栽培与覆膜栽培的出苗率显著低于常规栽培。覆膜栽培与膜下滴灌栽培这两种栽培方式对马铃薯的出苗情况产生了负效应,其中覆

膜栽培最不利于马铃薯的出苗。这是由于覆膜提高了土壤温度,试验中测定昆明 4~5 月土温白天为 24℃~26℃,覆膜后土温可达到 35℃~37℃,高温导致马铃薯烂种,降低了出苗率。

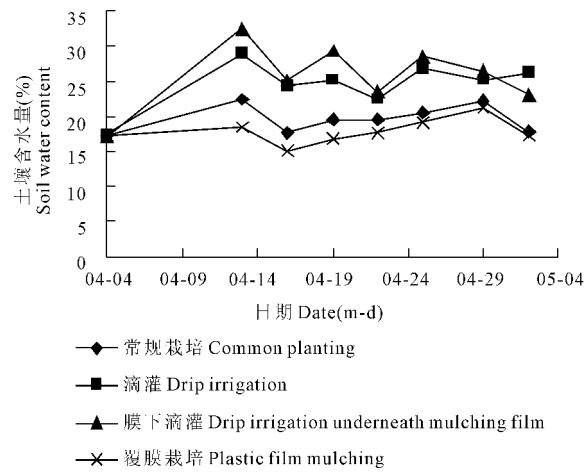


图 1 马铃薯苗期土壤含水量变化情况

Fig.1 Change of soil water content in potato seedling stage

表 1 不同栽培方式对马铃薯生长的影响

Table 1 Influence of different cultivation patterns on potato growth

处理 Treatment	出苗率 Rate of seedling emergence (%)	主茎数 Number of main stem	盛花期 SPAD 值 SPAD of flowering time	收获期 SPAD 值 SPAD of harvesting time	地上茎叶鲜重 (kg/株) Stem and leaf fresh weight per hill	块茎单株重 (kg/株) Tuber weight per hill	收获 指数 Harvest index (%)
常规栽培(CK) Common planting	94.67 _a	3.75 _a	55.05 _{bA}	50.44 _{aA}	0.562	0.659	54.00
滴灌 Drip irrigation	94.00 _a	3.92 _a	50.79 _{cB}	43.68 _{bB}	1.000	1.047	51.15
膜下滴灌 Drip irrigation underneath mulching film	72.67 _b	3.73 _a	47.45 _{dC}	45.42 _{bB}	0.888	0.676	43.22
覆膜栽培 Plastic film mulching	70.00 _b	3.62 _a	57.37 _{aA}	50.49 _{aA}	0.802	0.456	36.24

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著 ($P<0.05$),大写字母表示处理间差异极显著 ($P<0.01$) 下同。
Note: Small letters in the same column stand for significant difference among treatments at 0.05 leve¹, with capital letters stand for significant difference at 0.01 leve¹. They are the same in the follows.

在盛花期马铃薯叶片的 SPAD 值为覆膜栽培>常规栽培>滴灌栽培>膜下滴灌,各处理之间的差异都达到了显著水平,且常规栽培与滴灌栽培、膜下滴灌之间的差异达到了极显著的水平;在成熟期覆膜栽培、常规栽培与滴灌栽培、膜下滴灌栽培之间差异达到极显著,但覆膜栽培和常规栽培与滴灌栽培和膜下滴灌之间的差异不显著。有滴灌栽培方式的马铃薯叶片 SPAD 值要低于没有滴灌的栽培方式,而且两者差异极显著,这可能是由于在马铃薯植株体内总体叶绿素含量相同的情况下,水分充足的植株叶片舒展使叶绿素的浓度降低。

不同栽培方式中收获指数最高的是常规栽培为 54.00%,滴灌栽培次之为 51.15%,膜下滴灌和覆膜栽培相对较低,分别只有 43.22%和 36.24%,这可

能是因为覆膜提高了地温,促进了地上部茎叶生长,使收获指数降低。

2.3 不同栽培方式对马铃薯产量和经济效益的影响

从表 2 可以看出,不同栽培方式中滴灌栽培的总产量最高,为 3 557.59 kg/666.7m²,产量最低的是覆膜栽培,仅为 960.05 kg/666.7m²,其中滴灌栽培方式的产量极显著高于常规栽培,覆膜栽培方式的产量极显著低于常规栽培,而常规栽培与膜下滴灌栽培之间的产量差异不显著;大薯率滴灌栽培与膜下滴灌明显高于常规栽培与覆膜栽培,并且差异达到极显著;滴灌栽培相对于对照增产了 58.03%,效果显著,而膜下滴灌栽培和覆膜栽培相对于对照表现为减产。

表 2 不同栽培方式对马铃薯产量和经济效益的影响

Table 2 Influence of different cultivation patterns on potato yield and economic benefit

处理名称 Treatment	单株薯重 (kg/株) Tuber weight per hill	大薯率 Rate of large tuber (%)	中薯率 Rate of medium tuber (%)	小薯率 Rate of small tuber (%)	实收产量 Yield (kg/666.7m ²)	成本投入 Input (元/666.7m ²)	经济效益 Economic benefit (元/666.7m ²)
常规种植(CK) Common planting	0.659	28.10 _{bB}	50.40 _{aA}	21.50 _{aA}	2251.20 _{bB}	1150.00	3352.40 _{bB}
滴灌 Drip irrigation	1.047	55.50 _{aA}	33.33 _{bB}	11.17 _{cC}	3557.59 _{aA}	1869.28	5245.90 _{aA}
膜下滴灌 Drip irrigation underneath mulching film	0.676	56.00 _{aA}	31.70 _{bB}	12.30 _{cC}	1814.16 _{bBC}	2031.78	1596.54 _{cC}
覆膜栽培 Plastic film mulching	0.456	12.50 _{cC}	53.72 _{aA}	17.11 _{bB}	960.05 _{cC}	1312.50	607.60 _{dD}

注:计算经济效益时滴灌材料是以平均使用期限为 5 年来折算,马铃薯价格是以 2010 年马铃薯平均销售价 2 元/kg,复合肥为价格为 3 元/kg,有机肥 500 元/t,塑料膜 15 元/kg,农业用水 0.3 元/t。劳力以 50 元/(人·日)、种薯 200 元/666.7m² 来计。

Note: When calculating economic benefits, cost of drip irrigation materials is calculated based on an average use period of five years, and the average sale price of potato is 2 yuan/kg, while the prices of the production cost are as follows: compound fertilizer: 3 yuan/kg, organic fertilizer: 500 yuan/t, plastic film: 15 yuan/kg, agricultural water: 0.3 yuan/t, labor force: 50 yuan/(person·day); seed: 200 yuan/666.7m². Potato prices are based on average sales price of potatoes in 2010.

从经济效益上看,滴灌栽培增加了成本,但由于增产显著,效益最好,达到了 5 245.90 元/666.7m²,覆膜栽培成本高,产量低,效益最差,仅为 607.60 元/666.7m²。

3 结论与讨论

云南春作马铃薯受春旱影响,播种后常常要等雨季到来才出苗,出苗后因雨热同季,晚疫病极易发生,严重影响马铃薯产量。滴灌解决了云南春作马铃薯苗期干旱问题,能达到出苗早、出苗齐,增产显著,形成块茎早,大薯率高的目的。而且由于成熟早,有效地避开了后期晚疫病的发生。

从试验看出,在马铃薯苗期,土壤含水量较高的是有滴灌设施的栽培方式,其中膜下滴灌的栽培方式土壤含水量最高,而覆膜栽培方式的土壤含水量最低,总体水分变化情况也相对较小;从出苗情况看没有覆膜的栽培方式的出苗率要明显高于覆膜栽培方式,其中覆膜栽培的出苗率最低。这是因为地膜能阻止滴灌水分的蒸发,同时也阻止了外界水分进入土壤中,提高了土壤的温度^[13~15],马铃薯种薯在高温高湿的环境下容易腐烂,所以导致覆膜栽培和膜下滴灌栽培的出苗率低。

滴灌栽培的马铃薯叶片 SPAD 值要低于没有滴灌设施的栽培方式,这可能是由于在马铃薯植株体内总体叶绿素含量相同的情况下,水分充足的植株叶片舒展使叶绿素的浓度降低,但具体原因还有待于进一步的研究。

覆膜栽培在北方春作区和南方冬作期被广泛使用^[16~18],但从本试验看,在云南春作覆膜栽培时,由于 3 月至 4 月马铃薯播种后干旱少雨,气温较高,覆

膜后土壤温度往往超过 35℃,引起烂种而出现缺塘,同时地膜覆盖保持了播种时干旱地的部分水分,但降雨无法透过薄膜下渗到土壤,使地膜覆盖土壤持续干旱。而膜下滴灌虽然解决了膜下干旱问题,但覆膜的保温效应使膜内温度比不覆膜的溫度明显升高,高温高湿加剧了种薯腐烂,缺苗更为严重,而且覆膜使土温升高也促进地上部茎叶生长,延迟块茎形成,使收获指数降低。因此云南春作马铃薯覆膜栽培技术有待进一步研究。

参考文献:

[1] Schapendonk A, Spitters C J T, Groot P J. Effects of water stress on photosynthesis and chlorophyll fluorescence of five potato cultivars[J]. Potato Research, 1989, 32(1): 17—32.

[2] 程俊珊,张学祥.渭源县高寒阴湿地区马铃薯地膜栽培气候生态效应研究[J].中国马铃薯,2000,14(2): 83—85.

[3] 孙尚平,李淑珍.高寒冷凉区马铃薯地膜栽培生态效应研究[J].山西农业科学,2004,32(1): 26—28.

[4] 梁东超,李文刚,巩秀峰.覆膜对马铃薯种薯生产的影响[J].内蒙古农业科技,1998,(增刊): 67—68.

[5] Baghour M, Moreno D A, Hernández J, et al. Influence of root temperature on uptake and accumulation of Ni and Co in potato[J]. Journal of Plant Physiology, 2002, 159(10): 1113—1122.

[6] 王凤新,康跃虎,刘士平.滴灌与沟灌马铃薯覆膜效应研究[J].中国生态农业学报,2003,11(4): 99—102.

[7] 侯晓燕,王凤新,康绍忠,等.西北旱区民勤绿洲滴灌马铃薯揭膜效应研究[J].干旱地区农业研究,2008,26(4): 88—93.

[8] 康跃虎,王凤新,刘士平,等.滴灌调控土壤水分对马铃薯生长的影响[J].农业工程学报,2004,20(2): 66—72.

[9] 江俊燕,汪有科.不同灌水量和灌水周期对滴灌马铃薯生长及产量的影响[J].干旱地区农业研究,2008,26(2): 121—125.

[10] 王玉明,张子义,樊明寿.马铃薯膜下滴灌节水及生产效率的初步研究[J].中国马铃薯,2009,23(3): 148—151.

[11] 邓立军.膜下滴灌技术在马铃薯种植中的应用效果[J].现代农业

业,2011,(2):45.

[12] 刘林贵.膜下滴灌条件下马铃薯需肥规律探讨[J].呼和浩特科技,2005,(3):30-31.

[13] 董放,王媛,关维刚,等.旱地不同栽培模式和施氮对土壤水分、温度及氮素矿化的影响[J].西北农林科技大学学报(自然版),2008,36(12):108-114.

[14] 李倩,张睿,贾志宽,等.不同地膜覆盖对垄地温及玉米出苗的影响[J].西北农业学报,2009,18(2):98-102.

[15] 杨书运,江昌俊,孙亚东.茶园地面覆盖的保温防冻作用[J].中国农业气象,2010,31(2):305-309.

[16] 肖占文.河西走廊冷凉灌区地膜马铃薯播期与密度研究初报[J].作物杂志,2003,(6):31-32.

[17] 戴宝生,李蔚,卢华平,等.鄂东地区棉田冬种地膜马铃薯高产高效栽培技术[J].作物杂志,2009,(5):97-98.

[18] 何二良,赵跟虎.覆膜早熟马铃薯主要数量性状主成分分析[J].中国马铃薯,2002,(4):219-221.

Influence of drip irrigation underneath mulching film on growth and yield of spring potato in Yunnan

LONG Rui-ping, XIAO Ji-ping, GUO Hua-chun*, RUAN Zhong-xian
(Root & Tuber Crops Research Institute, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201, China)

Abstract: The influence of cultivation patterns of plastic film mulching, drip irrigation and drip irrigation underneath mulching film on the growth and yield of spring-sowing potato in Yunnan was studied. The results indicated that under the drip irrigation potato sprouted early, the rates of seedling emergence and the big tubers were high, and the yield reached 3 557.59 kg/666.7m², increasing by 58% compared with control. The yield and economic benefit increased remarkably. Due to higher soil temperature in methods of plastic film mulching and drip irrigation underneath mulching film, it had lower rate of seedling emergence because of rotten tuber; meanwhile the plastic film mulching could promote the growth of stems and leaves, decreased the harvest index, resulting in yield decrease. Drip irrigation proved an effective cultivation pattern to solve the drought problem in the early period of potato planting, which could be applied, while the ideal cultivation pattern of film mulching for spring potato in Yunnan needs further study.

Keywords: potato; plastic film mulching; drip irrigation; drip irrigation underneath film mulching; Yunnan

(上接第 37 页)

Effect of water supply before heading on panicle traits and yield of rice in cold region

GUO Xiao-hong¹, ZHENG Gui-ping¹, YIN Da-wei², LI Ming-jie³, WANG De-bin³,
QIAN Hai-xia¹, WEI Chang-kai¹, LV Yan-dong^{1*}

(1. College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China;

2. Rice Institute, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China; 3. Heilongjiang Zhaoyuan Farm, Daqing 166517, China)

Abstract: With Kenjiandao 5 and Kendao 12 as material, the effects of water supply before heading on panicle traits and yield of rice in cold region were studied with potted planting by examining soil water potential (SWP) with negative pressure soil moisture tensiometer. The results indicated: When intermittent irrigation at -8~-10 kPa of SWP was carried out during the stage before heading, panicles per hill of two varieties was decreased, grain number per panicle of two varieties were very significantly decreased; kernel seting rate and 1000-grain weight of two varieties were increased; economic yield of Kenjiandao 5 was increased, while economic yield of Kendao 12 was decreased. When unremitting irrigation at -18~-20 kPa and -28~-30 kPa of SWP was carried out before heading, the panicle length of two varieties were very significantly shortened; the number of primary branches degradation of two varieties were increased; the panicle weight, primary rachis-branches number, second rachis-branches number, panicles per hill, grain number per panicle and 1000-grain weight of two varieties were significantly or very significantly decreased; and economic yield of two varieties were very significantly decreased. Intermittent irrigation at -8~-10 kPa of SWP before heading could be used as irrigating index for producing high yield and high quality rice in cold region, while it is unfavorable to carry out unremitting irrigation below -18~-20 kPa of SWP before heading.

Keywords: water supply; rice in cold region; panicle traits; yield