

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2017)03-0144-05

不同栽培调控措施对马铃薯产量及效益的影响

张文伟¹, 耿智广¹, 黄浩钰¹, 付金元¹, 陆立银², 李 峰^{1*}

(1. 庆阳市农业科学研究院, 甘肃 庆阳 745000; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 通过播期、密度及栽培试验, 分析不同播期、密度及栽培调控措施对马铃薯产量及效益的影响。结果表明, 5月5日结合3 200株/667m²播种, 能够提高马铃薯产量和经济效益, 2年平均产量达到1 517.5 kg/667m², 产值为1 521.8元/667m²; 覆膜栽培方式平均产量为1 830.6 kg/667m², 产值为1 831.7元/667m², 较露地栽培方式提高270.6元/667m²; 马铃薯套种萝卜产值达到1 663.2元/667m², 较不套种模式提高263.9元/667m²。说明5月5日覆膜播种配套间套作栽培技术在甘肃省陇东地区能够促进马铃薯产量及经济效益的形成。

关键词: 马铃薯; 播期; 密度; 栽培模式; 产量; 效益

Effects of Different Cultivation and Regulation Modes on Potato Yield and Benefit

ZHANG Wenwei¹, GENG Zhiguang¹, HUANG Haoyu¹, FU Jinyuan¹, LU Liyin², LI Feng^{1*}

(1. Qingyang Academy of Agricultural Sciences, Qingyang, Gansu 745000, China;

2. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: The cultivation mode of sowing date, planting density, and cultivation and regulation modes on potato yield and benefit were investigated in this study. The sowing date of May 5 and the planting density of 3 200 plants/667m² improved potato yield and economic benefit, with the average yield reaching 1 517.5 kg/667m² and output value being 1 521.8 Yuan/667m². The measure of film mulching had an average yield of 1 830.6 kg/667m², and output value reached to 1 831.7 Yuan/667m², which increased 270.6 Yuan/667m² compared with that of open field. Potato intercropped with radish had the highest economic benefit, with an average of 1 663.2 Yuan/667m², increasing 263.9 Yuan/667m² compared with the control. The results suggest that sowing potato on May 5 in combination with film mulching and intercropping cultivation techniques could promote the formation of potato yield and economic benefit in the Longdong area of Gansu Province.

Key Words: potato; sowing date; density; cultivation mode; yield; benefit

马铃薯是世界第四大粮食作物, 在粮食安全方面发挥着重要作用^[1]。马铃薯在全球种植范围较为广泛, 分布154个国家或地区, 种植面积为1 832.62万hm², 总产量32 955.69万t^[2]。中国马铃薯的种植面积和总产量均居世界第一位, 2013年, 种植面积573万hm², 总产量近9 000万t, 分别占全球的30%和24%^[3]。庆阳市地处甘肃省东南部, 气

候特征适宜于马铃薯栽培, 由于农业结构调整和周边地区马铃薯产业发展带动, 栽培面积逐年增加, 2013年栽培面积为4.64万hm², 但栽培模式单一、栽培技术落后, 致使单产水平和生产效益低下, 严重制约了马铃薯主粮化发展。通过播期、密度等栽培试验, 研究各种调控措施对马铃薯产量及效益的影响, 为马铃薯的田间生产提供

收稿日期: 2015-02-16

基金项目: 甘肃省农业科学院院地科技合作项目(2015GAAS06)。

作者简介: 张文伟(1983-), 男, 硕士, 农艺师, 从事农作物育种及栽培技术研究。

*通信作者(Corresponding author): 李峰, 农艺师, 从事农作物育种及栽培技术研究, E-mail: wslf0707@163.com。

科学可调控的栽培技术。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在甘肃省庆阳市宁县和盛镇揪包头村庆阳市农业科学研究所和盛试验基地进行, 试验地土层深厚, 光照充足, 气候温和, 属于旱半干旱气候, 年均气温 7~10 ℃, 年日照 2 250~2 600 h, 无霜期 140~180 d, 年均降雨量 480~660 mm。土壤为黑垆土, 肥沃疏松, 质地均一、通气性好, 前茬作物为小麦。

1.2 试验材料

参试品种为‘陇薯 6 号’, 由甘肃省农业科学院提供。

1.3 试验设计

1.3.1 播期、密度试验

试验于 2011~2012 年实施, 设播期和密度二因素三水平组合, 采用随机区组设计。播期分别为 4 月 15 日(A1)、4 月 25 日(A2)、5 月 5 日(A3), 播种时间间隔 10 d; 密度分别为 2 800(B1), 3 200(B2)和 3 600(B3)株/667m²。试验共 9 个处理组合(表 1), 3 次重复, 27 个小区。小区面积 12 m²(4 m × 3 m)。3 个区组间留 80 cm 宽走道, 小区间距 60 cm。四周设保护行。

1.3.2 露地、覆膜试验

试验设露地、覆膜(全膜覆盖方法)2 个处理, 采用随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 200 m²(40 m × 5 m), 每小区 100 行, 行长 5 m, 行距 40 cm, 株距 50 cm, 试验于 2011~2012 年实施, 均于 5 月 5 日播种, 保苗 3 200 株/667m², 统一进行田间管理。

1.3.3 间作套种试验

马铃薯和玉米套种(C1)试验: 试验于 2011~

2012 年实施, 采用随机区组设计, 以不套种(马铃薯纯种)为对照(CK), 3 次重复, 露地种植模式, 实行宽窄行种植, 小区面积 200 m²(40 m × 5 m), 马铃薯和玉米的行距均为 40 cm, 密度用株距控制, 3 行玉米套种 2 行马铃薯, 马铃薯于 5 月 5 日播种, 玉米于 4 月 28 日播种, 马铃薯保苗 3 200 株/667m², 玉米保苗 3 500 株/667m²。

马铃薯和萝卜套种(C2)试验: 试验于 2011~2012 年实施, 采用随机区组设计, 以不套种(马铃薯纯种)为对照(CK), 3 次重复, 露地种植模式, 实行宽窄行种植, 小区面积 200 m²(40 m × 5 m), 马铃薯行距为 40 cm, 株距为 52 cm, 萝卜行距为 35 cm, 株距为 24 cm, 2 行马铃薯套种 3 行萝卜, 马铃薯于 5 月 5 日播种, 萝卜于 4 月 5 日播种, 马铃薯保苗 3 200 株/667m², 萝卜保苗 8 000 株/667m²。

在以上试验中, 小区均只施基肥, 生育期内不做追肥处理。施肥标准为尿素(N 46%)225 kg/hm²、过磷酸钙(P 16%)1 500 kg/hm²、氯化钾(K 47%)75 kg/hm², 田间统一管理。

1.4 测定项目与方法

产量计算采取小区完全收获方法;
间套作马铃薯产量 = 马铃薯实收产量/播种面积 × 200。

其中: 经济效益分析时, 马铃薯的商品量按 90% 计算;

产值 = 马铃薯产量 × 当年田间收购平均价格 × 0.9 + 间套作作物产量 × 当年田间收购平均价格。

1.5 数据计算及统计分析

采用 Excel 2007 处理数据, 数据统计分析采用 DPS 7.05 软件进行分析, 运用 LSD 方法进行处理平均值多重比较。

表 1 播期、密度二因素三水平试验处理组合
Table 1 Combination of different sowing dates and planting densities in two factors three level tests

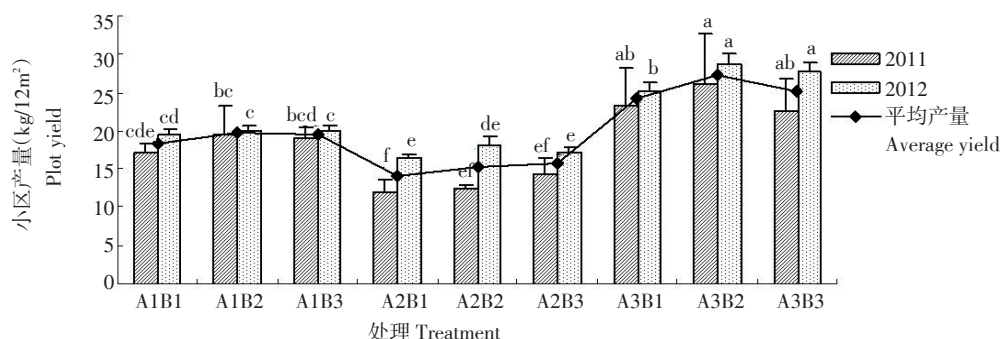
播期 Sowing date	密度 Planting density		
	A1	A2	A3
B1	A1B1	A2B1	A3B1
B2	A1B2	A2B2	A3B2
B3	A1B3	A2B3	A3B3

2 结果与分析

2.1 不同播期、密度处理组合对马铃薯产量的影响

9个处理对马铃薯的产量影响差异很大(图1), 其中播期为5月5日处理的产量水平均高于4月15日和4月25日, 4月25日播种处理的产量最低。总体而言, A3B2处理的产量最高, 2年平均

小区产量为27.3 kg/12m², 折合产量为1 517.5 kg/667m², A2B1的产量水平最低, 2年平均小区产量为14.1 kg/12m², 折合产量为784.4 kg/667m²。4月25日之前播种产量低的主要原因是当马铃薯生长到块茎膨大期时, 正好遇到了试验区域的伏旱天气(约在每年7月), 降雨量少, 影响了营养供给, 导致薯块较小, 产量下降。



不同大小写字母表示处理间差异达0.01和0.05显著水平。误差线为标准误。下同。

Different capital and small letters mean significance at 0.01 and 0.05 levels. Error bar is Sx. The same below.

图1 播期、密度处理组合对马铃薯产量的影响

Figure 1 Effects of combination of sowing dates and planting densities on potato yield

2.2 覆膜对马铃薯产量的影响

从图2可以看出, 2年覆膜试验均能显著提高马铃薯产量, 2011年覆膜产量为538.1 kg/200m², 较露地增产114.5 kg/200m², 增产幅度为27.0%;

2012年覆膜产量为559.7 kg/200m², 较露地增产104.0 kg/200m², 增产幅度为22.8%。覆膜处理2年平均折合产量为1 830.6 kg/667m², 较露地增产364.4 kg/667m²。

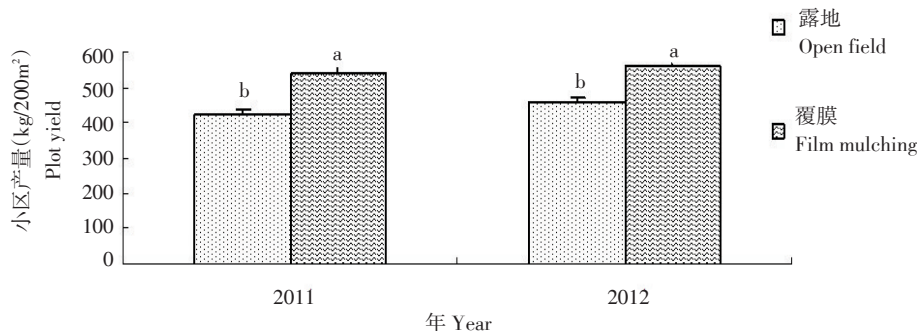


图2 覆膜处理对马铃薯产量的影响

Figure 2 Effect of film mulching on potato yield

2.3 不同种植模式对马铃薯产量的影响

种植模式对马铃薯产量的形成具有显著影响(图3)。从图3中可以明显看到, C1、C2处理均能够显著提高马铃薯产量。2011年, C1处理的小

区产量为697.0 kg/200m², C2处理的小区产量为593.8 kg/200m², 分别较对照增产24.96%和6.45%; 2012年, C1处理的小区产量为704.83 kg/200m², C2处理的小区产量为598.0 kg/200m², 分

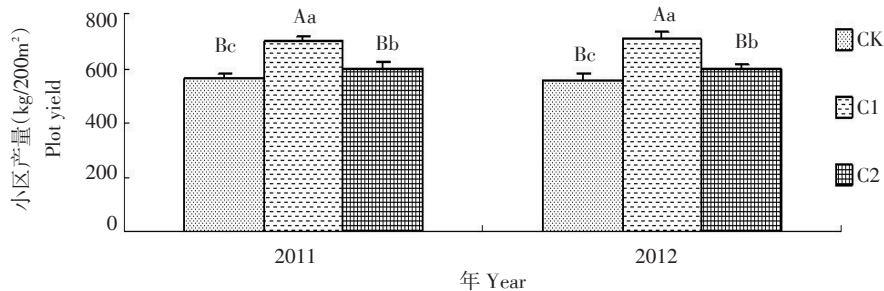


图3 不同种植模式对马铃薯产量的影响

Figure 3 Effect of different planting modes on potato yield

别较对照增产 27.73%和 8.37%。不同的间套作种植模式,能够调节农作物生长的空间结构,有利于作物的光合作用,进而提高农作物的产量。

2.4 不同调控措施经济效益分析

2.4.1 马铃薯播期、密度调控经济效益分析

通过对马铃薯产量统计,结合当年马铃薯的田间收购价格分析发现,由于不同播期、密度处理组合对马铃薯产量影响较大,产量水平具有显著性差

异,导致产值明显变化(表2)。2年间,A3B2处理的产值均为最高,分别达到了1 326.7和1 716.9元/667m²,平均产量达到1 517.5 kg/667m²,平均产值为1 521.8 元/667m²; A2B1处理的产值最低,平均为796.4元/667m²(表2)。

2.4.2 马铃薯覆膜经济效益分析

2011年,覆膜马铃薯的产值为1 647.4元/667m²,较露地马铃薯的产值增加350.5元/667m²,

表2 不同调控措施下马铃薯经济效益分析

Table 2 Analysis on potato economic benefit of different regulation modes

处理 Treatment	2011					2012				
	马铃薯	单价	套种作物	单价	产值	马铃薯	单价	套种作物	单价	产值
	折合产量	(元/kg)	折合产量	(元/kg)	(元/667m²)	折合产量	(元/kg)	折合产量	(元/kg)	(元/667m²)
	(kg/667m²) Yield	Unit price (Yuan/kg)	(kg/667m²) Yield	Unit price (Yuan/kg)	Output value (Yuan/667m²)	(kg/667m²) Yield	Unit price (Yuan/kg)	(kg/667m²) Yield	Unit price (Yuan/kg)	Output value (Yuan/667m²)
播期、密度处理 Sowing date and planting density										
A1B1	956.0	1.02	—	—	877.6	1 082.0	1.2	—	—	1 168.6
A1B2	1 078.3	1.02	—	—	989.9	1 109.8	1.2	—	—	1 198.6
A1B3	1 056.1	1.02	—	—	969.5	1 111.8	1.2	—	—	1 200.6
A2B1	667.0	1.02	—	—	612.3	907.8	1.2	—	—	980.5
A2B2	694.8	1.02	—	—	637.8	1 006.1	1.2	—	—	1 086.6
A2B3	800.4	1.02	—	—	734.8	954.2	1.2	—	—	1 030.5
A3B1	1 289.5	1.02	—	—	1 183.8	1 391.4	1.2	—	—	1 502.8
A3B2	1 445.2	1.02	—	—	1 326.7	1 589.7	1.2	—	—	1 716.9
A3B3	1 256.2	1.02	—	—	1 153.2	1 541.5	1.2	—	—	1 664.8
覆膜处理 Film mulching										
露地 Open field	1 412.7	1.02	—	—	1 296.9	1 519.8	1.2	—	—	1 641.4
覆膜 Film mulching	1 794.6	1.02	—	—	1 647.4	1 866.6	1.2	—	—	2 015.9
间套作处理 Intercropping										
CK	1 394.0	1.02	—	—	1 279.7	1 406.4	1.2	—	—	1 518.9
C1	697.0	1.02	434.9	1.98	1 501.0	662.7	1.2	475.6	2.05	1 690.7
C2	594.0	1.02	915.1	1.20	1 643.4	629.0	1.2	872.8	1.15	1 683.0

增幅27.0%; 2012年覆膜马铃薯的产值为2 015.9元/667m², 较露地马铃薯的产值增加374.5元/667m², 增幅22.8%; 说明覆膜种植能够明显提高马铃薯的经济效益(表2)。覆膜栽培方式平均产量为1 830.6 kg/667m², 平均产值为1 831.7元/667m², 覆膜成本为92.0元/667m², 较露地栽培方式提高纯收入270.6元/667m²。

2.4.3 马铃薯间套农作物经济效益分析

在3个处理中, C1和C2的经济效益均高于CK, 其中C2的平均经济效益最高, 2年平均产值为1 663.2元/667m², 较C1处理增加67.4元/667m², 较CK增加263.9元/667m²; C1处理较CK增加196.6元/667m²。说明间套作种植模式能够有效提高马铃薯的生产效益和单位面积产出值(表2)。

3 讨 论

农作物的生长及产量形成与栽培条件有直接关系。不同的播期、密度、施肥方式及种植模式都会影响马铃薯产量和经济效益的形成。蒋会利^[4]的研究表明, 播期和密度是影响小麦群体性状和产量形成的重要因素, 密度可以构建合理的群体结构, 充分调控和利用光、热、水资源利于穗数、穗粒数和千粒质量的协调发展。间套作种植模式能够有效调控农作物的空间分布, 增加不同作物的光合利用率, 提高产量, 同时能最大限度地发挥间套作生态控制病、虫害和杂草的功能, 改善生态环境, 对于农业生产可持续发展具有积极作用^[5]。

本研究通过多种调控措施, 对马铃薯的产量和效益进行了对比分析, 结果发现, 5月5日播种结合3 200株/667m², 能够明显提高马铃薯产量和经济效益, 2年平均产量达到1 517.5 kg/667m², 产值达1 521.8元/667m²; 覆膜栽培方式平均产量为1 830.6 kg/667m², 平均产值为1 831.7元/667m², 扣

除覆膜成本为92.0元/667m², 较露地栽培方式提高270.6元/667m²。在不同年间表现出增产幅度不一致的主要原因可能与2012年7月降雨量相对2011年较少有关, 所以覆膜栽培模式在马铃薯块茎膨大期受到干旱胁迫时, 具有显著的增产效果; 在间套作模式中, 马铃薯套种萝卜的产值最高, 平均为1 663.2元/667m², 较不套种模式提高263.9元/667m²。说明应用间套作栽培技术能够显著提高单位面积土地的经济效益, 特别是高低差异较大的作物进行间套作, 增产效果明显, 但是由于市场价格的变化和套种作物自身价值高低不同, 导致间套作产生的经济效益差异较大。

播期的调控是结合当地的气候、降雨状况, 确保马铃薯生长期雨水的供给; 密度及间套作方式调控增产, 主要是由于调整了农作物的空间布局, 有利于土壤养分的吸收、空间内的空气流通及提高农作物的光合效率, 且空间差异越大, 效益越明显; 覆膜能增温保墒, 提高水分的利用率, 苗期提高土壤温度, 植株生长旺盛, 为块茎膨大积蓄了物质, 有效提高了马铃薯的产量。

[参 考 文 献]

- [1] 刘洋, 高明杰, 何威明, 等. 世界马铃薯生产发展基本态势与现状[J]. 中国农学通报, 2014, 3(20): 78-86.
- [2] 高明杰, 罗其友, 闫玉赞. 世界马铃薯生产与国际贸易分析[M]//陈伊里, 屈冬玉. 马铃薯产业与科技扶贫. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2011.
- [3] 张千友, 王万疆, 廖武霜. 马铃薯主粮化与产业开发研究综述[J]. 西昌学院学报: 自然科学版, 2016, 30(2): 1-5.
- [4] 蒋会利. 播期密度对不同小麦品种群体茎数及产量的影响[J]. 西北农业学报, 2012, 21(6): 67-73.
- [5] 赵思毅, 魏刚, 徐建俊, 等. 间套作生态控制病、虫、草害研究进展[J]. 中国麻业科学, 2014, 36(6): 275-279.