

秦王川灌区马铃薯生产关键技术研究

李 掌¹, 郑永伟¹, 何三信¹, 吕兴密²

(1. 甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省秦王川农业高科技开发示范基地办公室, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 针对秦王川灌区土壤僵硬、盐碱化的限制及薯块易变形绿头等制约因素, 进行了栽培模式、品种、节水灌溉技术、播种技术的研究。通过田间试验得出秦王川灌区马铃薯生产的关键技术: 采用 75 cm 宽度的大垄覆膜覆土栽培, 选用中早熟品种 LK99, 用脱毒种薯一级良种 50 g 左右小整薯, 4 月初播种, 4 500 穴/667m², 全生育期分 4 次灌水 160 m³/667m², 生长期追施 5~10 kg/667m² 50% 硫酸钾, 商品薯产量可达到 2 000 kg/667m² 以上。秦王川灌区马铃薯生产以早熟栽培为主, 采用大沟高垄全生育期覆膜覆土栽培模式, 可实现产业化生产。

关键词: 秦王川灌区; 马铃薯; 关键技术

中图分类号: S532.048 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2010)04-0163-06

秦王川是甘肃中部干旱地区之一, 含永登、皋兰两县, 耕地面积约 5.73 万 hm², 自然条件不能满足马铃薯生长需求^[1], 引大工程的建成使用, 人们开始进行马铃薯的灌溉生产。由于土壤通气性差、易板结, 传统方式栽培的马铃薯块茎形状不规则, 大中薯率低, 干旱年份尤其严重, 还由于土壤盐碱影响, 前期出苗不齐, 块茎容易感染疮痂病, 影响了马铃薯的正常生长和商品化发展。目前, 秦王川灌区一般春播作物定额灌水量为 400~420 m³/667m², 全年供水分为两个时段, 4 月 20 日左右至 7 月 10 日左右, 9 月 20 日左右至 11 月 10 日左右, 马铃薯仍采用漫灌方式灌溉。

笔者在解析秦王川灌区马铃薯栽培限制因素基础上, 对文献研究发现, 焦振峰等研究提出的马铃薯大垄栽培, 可有效地解决小垄距种植带来的畸形薯偏多、病害发生严重等不利因素, 明显提高马铃薯的产量和质量^[2,3], 据杜艳萍等研究起垄覆膜栽培产量比露地栽培增加 1 295 kg/667m², 水分利用率提高了 83.7%^[4], 景电灌区全生育期采用地膜覆盖压土栽培^[5], 可减轻僵硬土壤次生盐渍化影响, 并提高地膜栽培的出苗率。秦王川灌区土质僵硬、盐碱化, 种植的马铃薯薯块易变形发绿, 为此, 在秦王川灌区进行大沟高垄覆膜覆土的栽培模式试验。品种决定产品的质量 and 熟性, 使用脱毒种薯可以大幅度提高马铃薯产量与品质, 一般增产 30%~50%, 高的达到 1~2 倍, 甚至 3~4 倍以上。据王一航等试验, 脱毒陇薯 3 号种薯比未脱毒陇薯 3 号种薯产量净增 801.

9 kg/667m², 增产 61.0%, 薯块淀粉含量提高 1.31 个百分点; 赵怀勇等研究小整薯播种处理比切块薯种产量提高了 29.82%, 大薯率等商品性、淀粉含量显著高于切块播种^[6], 冬季覆膜明显促进早熟^[7]。针对秦王川马铃薯以早熟栽培为主的目的, 开展秦王川生态条件下品种和种薯级别对产品质量的影响研究, 并探索整薯播种对早熟性的影响。节水技术是限制秦王川扩大灌溉规模、提高效益的瓶颈之一, 据康绍忠的研究采用间歇灌溉可以提高水的利用率和水的利用效率^[8], 马铃薯是对水敏感的作物, 块茎膨大期的耗水量最大, 占全生育期总耗水量的 50% 以上^[1,9]。宁夏山旱地滴灌试验表明: 补水第二天入渗深度约为 35~40 cm, 宽度为 30~36 cm, 呈葫芦形, 补水量越大其湿润范围越大, 可渗到 10~30 cm 的马铃薯根系层^[4,10], 为此, 探索高垄大垄地膜全覆盖在马铃薯栽培中节水效果, 以及间歇灌溉对薯块性状的影响, 探求更为节水的技术措施。北方土壤虽然钾素含量较高, 据魏卫东、郭志平水浇地马铃薯试验, 在马铃薯的不同生育期追施钾肥仍然具有明显增产效果^[11,12]; 在秦王川速效钾含量 90~136.3 mg/kg 的土壤中, 探索生长期水肥配合^[13]追施钾肥对马铃薯产量和商品性的提升效果。据此提出解决秦王川灌区马铃薯生产关键技术和解决途径, 用田间试验的方法, 得到了各技术因素的参数。本文将试验结果总结如下, 以期同类区域马铃薯生产提供借鉴。

收稿日期: 2009-12-10

基金项目: 甘肃省兰州市科技攻关项目 (07-XH-04); 现代农业产业技术体系建设马铃薯专项资金资助 (gwzj-6)

作者简介: 李 掌 (1964—), 男, 甘肃静宁县人, 副研究员, 主要从事马铃薯栽培技术研究工作。E-mail: lzh6417@163.com。

1 材料与方法

1.1 试验站概况

秦王川试验站位于北纬 $36^{\circ}13' \sim 36^{\circ}53'$, 东经 $103^{\circ}27' \sim 104^{\circ}21'$ 之间, 面积 35 hm^2 , 海拔 $1\,950 \text{ m}$, 年均气温 5.9°C , 降雨量 280 mm , 蒸发量 $1\,950 \sim 2\,300 \text{ mm}$, 属于北温带半干旱大陆性季风气候。地势平坦, 主要为灰钙土、栗钙土、黄绵土以及盐性大白土等粘重的土壤。试验地土壤为淡灰钙土属的盐性白土, $0 \sim 20 \text{ cm}$ 土壤含有机质 10.8 g/kg , 全氮 0.93 g/kg , 全磷 2.0 g/kg 以上, 有效氨态氮 12.08 mg/kg , 速效磷 $5.3 \sim 12.5 \text{ mg/kg}$, 速效钾 $90 \sim 136.3 \text{ mg/kg}$, 有效钙 $1\,776.92 \text{ mg/kg}$, 有效镁 301.54 mg/kg , 有效硫 $1\,254.08 \text{ mg/kg}$, 有效铁 1.46 mg/kg , 有效铜 1.38 mg/kg , 有效锰 2.08 mg/kg , 有效锌 0.15 mg/kg , pH 值 $7.45 \sim 8.5$, 土壤平均含盐量为 $2.1 \sim 2.4 \text{ g/kg}$ 。属于钙硫镁充足, 钾素中等, 氮磷不足和铁、铜、锰、锌缺乏的盐碱性土壤。

1.2 试验材料

品种试验用各地生产中种植的一级种薯, 栽培试验用甘肃省农科院马铃薯研究所育成繁殖的陇薯3号、LK99 和张掖市德隆公司繁育的大西洋一级种薯, 钾肥采用俄罗斯生产的50%硫酸钾, 灌溉用引大工程供应的大通河水, 灌溉水 pH 值 8.50 , 全盐 0.895 g/kg , 地膜采用兰化宏大公司生产的聚乙烯普通地膜和除草地膜, 宽幅 $90 \sim 120 \text{ cm}$ 、厚度 0.008 mm , 除草剂选用山东绿野公司生产的50%乙草胺水剂。

1.3 试验方法

1.3.1 栽培模式 以陇薯3号为试验材料, 设①双垄沟播; ②地膜高垄栽培; ③园垄侧侧栽培; ④平地播种(CK)4种做垄方式, 小区长 7.2 m , 宽 4.0 m , 面积 28.8 m^2 。处理④在平地上直接播种6行; 双垄沟播处理做3组垄, 播种6行; 其它小区3垄6行。

1.3.2 地膜种类试验 以LK99为试验材料, 设覆盖①90 cm除草膜; ②100 cm普通膜+除草剂; ③100 cm普通膜; ④120 cm除草地膜(CK)4种方式。除草剂 $130 \text{ ml}/667 \text{ m}^2$, 兑水 50 kg 覆膜前喷洒垄面, 小区长 5.0 m , 宽 6.0 m , 面积 30 m^2 , 每小区4垄8行。

1.3.3 品种试验 2007年参试品种为陇薯7号、LK99、新大坪、陇薯3号、陇薯5号、陇薯6号、大西洋、杂5—10、92—24—114, 2008年参试品种为陇薯7号、LK99、新大坪、陇薯3号、陇薯5号、陇薯6号、

98—1—1、杂5—10、92—24—114、中薯3号, 其中LK99、新大坪、大西洋、中薯3号为中早熟品种, 小区长 5.0 m , 宽 6.0 m , 面积 30 m^2 , 每小区4垄8行。

1.3.4 种薯试验 2008年以LK99的不同种薯来源、级别和切块方式组合的处理为: A1, 会川繁殖原种切块; A2, 会川繁殖一级种薯切块; B1, 秦王川繁殖原种切块; B2, 秦王川繁殖一级种 50 g 左右的整薯播种; B3, 秦王川繁殖一级种薯 $50 \sim 100 \text{ g}$ 切半播种; B4, 秦王川繁殖一级种薯正常切块(CK)。小区长 9 m , 宽 3.75 m , 面积 35 m^2 , 每小区3垄6行。

1.3.5 灌水量试验 2006年以大西洋品种为试验材料, 设每次每 667 m^2 灌溉① 20 m^3 ; ② 30 m^3 ; ③ 40 m^3 ; ④ 50 m^3 ; ⑤ 60 m^3 五个处理水平, 全生育期灌溉4次, 小区长 5.0 m , 宽 6.0 m , 面积 30 m^2 , 每小区4垄8行。用1.0千瓦潜水泵供水, 软管末端安装普通水表计灌水量。调查中间两垄四行的经济性状。

1.3.6 节水试验 在灌水量试验的基础上, 于2008年进行节水试验, 试验品种LK99。3个处理为: ①减少第三次灌水; ②第三次实施间隔垄沟灌溉^[8,10]; ③正常灌溉(CK), 小区长 25.0 m , 宽 6.0 m , 面积 150 m^2 , 四垄八行, 调查中间两垄四行的经济性状。

1.3.7 播期试验 2007年以陇薯3号为试验材料, 春季施肥整地播种覆膜, 设计: ①4月10日; ②4月20日; ③4月30日三个播种期的试验, 小区长 9.0 m , 宽 3.0 m , 面积 27 m^2 , 每小区3垄6行。2009年以LK99为试验材料, 在秦王川采用冬前覆盖地膜技术, 设计①3月25日; ②4月2日; ③4月10日三个播期, 小区长 10.0 m , 宽 3.6 m , 面积 36 m^2 , 每小区3垄6行。

1.3.8 密度试验 2007年以陇薯3号为试验材料, 播种密度设计为: ① $3\,500 \text{ 穴}/667 \text{ m}^2$; ② $4\,000 \text{ 穴}/667 \text{ m}^2$; ③ $4\,500 \text{ 穴}/667 \text{ m}^2$; ④ $5\,000 \text{ 穴}/667 \text{ m}^2$ 四个密度水平, 小区长 9.0 m , 宽 3.0 m , 面积 27 m^2 , 每小区3垄6行。

1.3.9 钾肥追施试验 试验地参照2007年度氮磷钾试验数据和农业部推荐配方施入基肥, 2008年试验设三个处理: ① $5 \text{ kg}/667 \text{ m}^2$; ② $10 \text{ kg}/667 \text{ m}^2$; ③不追施钾肥(CK), 小区长 25.0 m , 宽 6.0 m , 面积 150 m^2 , 四垄八行, 调查中间两垄四行的经济性状。按照每区补充施入量均分4份, 灌水时分垄沟溶入水中随水灌入。

以上各项试验, 于2006~2009年在秦王川试验站进行, 田间采用随机区组排列, 3次重复。品种试验采用一级脱毒种薯; 除密度试验外, 其它试验中陇薯3号, 种植密度 $4\,000 \text{ 穴}/667 \text{ m}^2$, LK99 种植密度

4 400 穴/667m²;垄距 120 cm,垄沟 50 cm,每垄双行,垄上行距 35 cm。三垄小区在中间一垄随机选取 10 株调查经济性状,全小区计取总产量和商品产量。用 DPS 和 Excel 2003 软件分析数据。

1.4 田间管理

4 月 10 日左右施肥,基肥施腐熟鸡粪 200 kg/667m²、油渣 50 kg/667m²,无机肥施尿素(N-46%兰化生产)10 kg/667m²,磷酸二铵(P₂O₅-46%、N-18%云南生产)20 kg/667m²,硫酸钾(K₂O-50%俄罗斯生产)20 kg/667m²,硫酸锰(含量 98%)1 kg/667m²,锌肥(含 ZnSO₄·MgSO₄·7H₂O ≥ 96%)1 kg/667m²,3%扶农丹颗粒剂 3 kg/667m²。肥料农药撒施后旋入 20 cm 耕作层,耙细耱平后起垄播种铺膜。垄底宽 70 cm,垄沟宽 50 cm,垄高 20 cm,用幅宽 120 cm、厚度 0.008 mm 的黑色地膜(兰州宏达薄膜厂产)全垄面覆盖,每隔 4 m 用湿土压腰带,防大风揭膜。播种后 15~20 d 全垄面覆盖 5 cm 厚细土。

出苗 20 d 后灌溉第一次水,以后间隔 20~25 d 灌溉一次水,生长期中早熟品种灌溉 4 次,晚熟品种灌溉 5 次。

2 结果与分析

2.1 栽培模式对产量和商品性的影响

2.1.1 栽培方式对马铃薯产品的影响 从表 1 可知,3 种覆膜栽培处理效果显著高于传统栽培,地膜高垄栽培比传统栽培总产量高 27.72%,商品产量高 22.89%,大中薯率高 17.8%。3 种覆膜栽培之间大中薯率、平均单薯重差异不显著,产量差异显著,总产量以膜侧方式最高;膜侧方式与高垄栽培相比总产量虽然高 12 个百分点,但是商品产量低 15.84 个百分点,主要是水从出苗孔进入地膜下,致使土壤结块所致。在秦王川土壤和灌溉条件下,综合评价商品性、产量、产值指标,秦王川宜采用高垄全生育期地膜覆盖栽培马铃薯。

表 1 不同栽培方式对陇薯 3 号经济性状的影响
Table 1 Effect of different cultivation methods on economic characters in Longshu 3

处理 Treatments	平均单薯重(g) The average single-potato weight		大中薯率(%) Rate of large and medium		总产量(kg/667m ²) Output		商品产量(kg/667m ²) Commodity production	
	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change
双垄沟播 Furrow planting between ridges	118.6a	58.98	80.5a	16.5	1706.2a	15.64	1465a	24.73
地膜高垄栽培 Plastic film mulching with high ridges	107.4a	43.97	81.4a	17.8	1884.4a	27.72	1443ab	22.89
圆垄膜侧种植 Side planting with round ridges	130.4a	74.80	78.5a	13.6	2061.4a	39.72	1257b	7.05
传统栽培(CK) Conventional tillage	74.6b	0	69.1b	0	1475.4b	0	1174b	0

注:小写字母表示 5% 差异程度。下同。
Note: The lower case letters mean significant difference at 5% level. The same as below.

2.1.2 地膜种类对马铃薯产量与商品性的影响 秦王川灌区适宜用高垄全膜覆盖栽培马铃薯,而该技术在景泰电力提水灌区通常使用幅宽 120 cm 的

地膜覆盖。为了降低生产成本,并能防止土壤板结、快速有效地吸收利用水分,进行地膜类型选择试验。地膜宽度处理及主要经济性状见表 2。

表 2 不同覆膜处理对马铃薯经济性状的影响
Table 2 Plastic film mulching on the economic characters of potato

处理 Treatments	平均单薯重(g) The average single-potato weight		总产量(kg/667m ²) Output		商品产量(kg/667m ²) Commodity production	
	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change
90 cm 除草膜 90 cm herbicidal film	147.25a	32.66	2253.5a	22.2	2014.5a	18
100 cm 普通膜 + 除草剂 100 cm common film + herbicide	131.55a	18.51	2151.1a	16.7	2048.6a	20
100 cm 普通膜 100 cm common film	125.0ab	12.61	1980.4ab	7.4	1809.6ab	6
120 cm 除草膜 120 cm herbicidal film	111.0b	0	1843.8b	0	1707.2b	0

比较不同处理之间的单薯重、总产量、商品产量 3 个性状表明,在秦王川灌溉条件下,马铃薯生产中以覆盖 90 cm 除草膜或覆盖 100 cm 白色地膜+除草剂方式较好,与覆盖 120 cm 除草膜相比总产量增加 16.7% 以上,商品产量增加 18.0% 以上。

通过栽培方式和地膜类型的试验可知,在秦王川选择高垄栽培、全生育期覆盖 90 cm 除草膜或覆盖 100 cm 白色地膜喷除草剂的模式,可进行马铃薯

产业化生产,选用陇薯 3 号或 LK99 商品产量可达到 2 000 kg/667m² 以上,大中薯率到达 90% 以上。

2.2 马铃薯品种和种薯级别对产品的影响

2.2.1 品种对产量和商品性的影响 2007~2008 年在秦王川进行了 2 a 的品种比较试验,先后有 4 个中早熟品种参与了试验,2007 年以大西洋为对照,2008 年以上年度表现较好的新大坪为对照,结果见表 3。

表 3 不同中早熟品种经济性状比较

Table 3 Comparison of economic traits in different early-maturing varieties

年份 Year	品种 Varieties	平均单薯重(g) The average single-potato weight		大中薯率(%) Rates of large and medium		总产量(kg/667m ²) Output		商品产量(kg/667m ²) Commodity production	
		均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change
2007	LK99	153.9a	101.2	80.2	2.3	2288.7a	44.42	2095.2a	47.48
	新大坪 Xindaping	121.2b	58.43	78.6	0.26	2043.3b	28.94	1882.7b	32.52
	大西洋(CK) Daxiyang	76.5c	0	78.4	0	1584.7c	0	1420.7c	0
2008	中薯 3 号 Zhongshu No.3	167.8a	-0.08	87.1	-0.05	2518.8a	40.44	2198.6a	33.23
	LK99	163.8a	-0.1	90.8	-0.01	2312.3a	28.93	2110.7a	27.91
	新大坪(CK) Xindaping	182.3a	0	91.8	0	1793.5a	0	1650.2a	0

比较具有两年数据的品种 LK99 和新大坪, LK99 表现较为稳定,总产量 2288.7~2312.3 kg/667m²,商品产量 2 095.2~2 110.7 kg/667m², 2008 年表现较好的中薯 3 号,总产量比 LK99 高 11.51%,商品产量高 5.32%,经过方差分析差异不显著,大中薯率比 LK99 低 3.7 个百分点。因而,秦王川灌区马铃薯生产品种目前以 LK99 为宜。

2.2.2 种薯级别对产品的影响 综合分析各个处

理(表 4),可知以 B2 的主要指标最好,出苗率达 99.2%,大中薯率达 86.4%,产量达 2 075.1 kg/667m²,商品产量达 1 798.4 kg/667m²,比对照总产增加 1.45 倍,商品产量增加 1.37 倍,B1 与 B2 处理总产量、商品产量相当,然而其成本较高。因此,比较种子成本和增收效益,秦王川种植 LK99,可以选择当地繁殖的一级良种,以 50 g 左右小薯整薯播种为好。

表 4 不同种薯来源和切薯方式处理间主要性状比较

Table 4 Cut potato seed sources and different approach to comparison between the main characters

处理 Treatments	出苗率(%) Germination rate		单薯重(g) The average single-potato weight		总产量(kg/667m ²) Output		商品产量(kg/667m ²) Commodity production	
	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change
A1	92.6a	28.43	218.6a	70.65	1640.3a	93.48	1428.9a	88.29
A2	86.1a	19.42	148.0ab	15.53	1529.7a	80.43	1359.7a	79.17
B1	96.8a	34.26	167.8a	30.99	2005.9a	136.6	1792.5a	136.2
B2	99.2a	37.59	161.8a	26.31	2075.1a	144.76	1798.4a	136.97
B3	94.6a	31.21	149.9ab	17.02	1881.4a	121.92	1624.5a	114.06
B4(CK)	72.1b	0	128.1b	0	847.8b	0	758.9b	0

2.3 栽培模式的节水效果

2.3.1 灌水量对产量的影响 从表 5 产量结果可知,每次灌水 40 m³/667m²,全生育期灌水 4 次,共 160 m³/667m²,产量最高,达 993 kg/667m²。

2.3.2 盛花期间歇(隔沟)灌溉对产量和商品性的

影响 由表 6 可知,生长期正常灌水 4 次,LK99 总产量可达 2248 kg/667m²,商品产量可达 2 044 kg/667m²,间隔垄沟灌溉总产量减少 9.34%,灌溉 3 次总产量减少 22.8%,从商品薯产量和总产量分析可知,第 3 次灌溉正是块茎膨大期,对水分需要量很

表 5 灌水量对马铃薯产量的影响

Table 5 Impact of irrigation on yield

全生育期 灌水量(m ³ /667m ²) Total irrigation	单次灌水量 Single irrigation (m ³ /667m ²)	产量 Output (kg/667m ²)	与 80m ³ /667m ² 比 ± (%) Change
80	20	816	0
120	30	929	13.85
160	40	993	21.69
200	50	947	16.05
240	60	900	10.29

大,水分不足就会妨碍养分制造和块茎膨大。因此,

在每次灌溉 40 m³/667m² 前提下仍然以灌溉 4 次为好,再减少浇水量则减产 9.34%~22.8% 商品薯减产 15% 以上。

2.4 播种技术对马铃薯产品的影响

2.4.1 播期对产量和商品性的影响 2007 年采用陇薯 3 号在春季覆膜情况下试验结果见表 7。

不同播期之间,商品薯差异不显著,667 m² 产量、商品产量差异显著,4 月 10 日比 4 月 30 日播种 667 m² 产量增产 26.46%,商品薯增产 30.17%;平均单薯重 20 g。即秦王川灌区陇薯 3 号适宜播期为 4 月 10 日左右。

表 6 灌水次数对马铃薯主要经济性状的影响

Table 6 Irrigation frequency on the main economic characters of potato

处理 Treatments	平均单薯重(g) The average single-potato weight		大中薯率(%) Rates of large and medium		总产量(kg/667m ²) Output		商品产量(kg/667m ²) Commodity production	
	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change
减少(灌 3 次) Reduced (3 times)	168.5a	-9.8	86.2a	-5.27	1735.4b	-22.8	1476.0b	-27.8
间隔(灌 3.5 次) Interval (3.5 times)	174.4a	-6.7	85.3a	-6.26	2038.1ab	-9.34	1735.5ab	-15.1
正常(灌 4 次) Normal (4 times)	186.9a	0	99.0a	0	2248.0a	0	2044.2a	0

表 7 播期对陇薯 3 号主要经济性状的影响

Table 7 The effects of sowing date on Longshu 3 main economic traits

播种期 Sowing time (M-d)	商品薯单重(g) Single potato products		总产量(kg/667m ²) Output		商品产量(kg/667m ²) Commodity production	
	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change
04-10	111.5b	21.46	2764.7a	26.46	2322.3a	30.17
04-20	96.0b	4.58	2190.3b	0.18	1704.1b	-4.48
04-30	91.8b	0	2186.3b	0	1784.0b	0

2009 年采用 LK99 冬前覆膜情况下试验结果见 表 8。

表 8 播期对 LK99 主要经济性状的影响

Table 8 The effects of sowing date on major economic traits of LK99

播种期 Sowing time (M-d)	商品薯产量 Commodity potato production (kg/667m ²)		实际产量 Actual output (kg/667m ²)		理论产量 Theoretical yield (kg/667m ²)		单薯重 Average single-potato weight		单穴结薯数 Single point tubers		综合指数 Composite index	
	产量 Yield	位次 Prece dence	产量 Yield	位次 Prece dence	产量 Yield	位次 Prece dence	重量 (g) Weight	位次 Prece dence	个数 Number	位次 Prece dence	指标 Index	位次 Prece dence
03-25	2162.9b	2	2677.3a	1	2854.1b	2	113.48a	3	4.11a	2	1.7	2
04-02	2510.4a	1	2653.1a	2	3545.4a	1	130.11a	1	4.47a	1	1.45	1
04-10	2015.0b	3	2146.0b	3	2635.1b	3	119.59a	2	3.67a	3	2.85	3
权重 Weight	0.15		0.45		0.15		0.15		0.1			

从表 8 可以看出,在秦王川采用冬前覆盖地膜技术,播种期可以提前到 3 月 25 日。但是综合评价

以第二播期效果最好,667 m² 产量达到 2 653.1 kg,比 4 月中旬播种增产 23.63%,与 3 月下旬无差别;

商品产量增加 24.59%，主要是结薯数增加 21.7% 和单薯重增加 6.3%。即在秦王川灌区，LK99 品种可以在 3 月 25 日至 4 月 2 日之间播种。

由此可见，在秦王川春季整地施肥起垄覆膜，以 4 月 10 日左右播种为宜；冬前覆盖地膜，在 3 月 25 日至 4 月 2 日之间播种。

2.4.2 密度对单薯重和总产量的影响 不同密度之间总产量(表 9)，以播种 5 000 穴/667m² 的产量最高，比 3 500 穴/667m² 总产增加 12.13%；其它密度间差异不显著。平均单薯重处理间虽然差异不显著，但是采用 3 500 和 4 000 穴/667m² 的密度比 4 500 和 5 000 穴/667m² 的密度单薯重 18.4%。因而，在秦王川灌区种植陇薯 3 号，以鲜薯销售为目的，宜采用 4 000 穴/667m² 种植，产量可以达到 2 682.5 kg/667m²；以加工为目的，宜采用 5 000 穴/667m² 种植，产量可以达到 2 859.7 kg/667m²。

表 9 播种密度对马铃薯总产量和单薯重的影响

Table 9 The effects of planting density and the weight of a single potato on potato production

密度 Planting density (穴/667m ²)	平均单薯重(g) Average single-potato weight		总产量 (kg/667m ²) Output	
	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change
3500	103.6a	0	2548.8a	0
4000	103.3a	-0.29	2682.5a	5.25
4500	86.8a	-16.2	2755.8a	8.12
5000	88.8a	-14.29	2859.7a	12.2

2.4.3 追施钾肥对马铃薯产量的影响 表 10 表明：在盛花期追施 50% 硫酸钾 5~10 kg/667m² 可以明显提高产量，总产量增加 10.97%~13.17%，商品薯产量提高 2.45%~16.87%。从小区收获时块茎分级测产可知，追施钾肥后，提高了大中薯比例，小薯仅占块茎产量的 4.9%。

表 10 追施钾肥对马铃薯经济性状的影响

Table 10 The effects of adding potassium on potato economic characters

追肥量(kg/667m ²) Amount of fertilization	总产量(kg/667m ²) Output		商品产量(kg/667m ²) Commodity production	
	均值 Mean	增减(%) Change	均值 Mean	增减(%) Change
10	2345.5	13.17	1898.4	2.45
5	2293.6	10.97	2164.1	16.78
0(CK)	2066.9	0	1853.2	0

3 结论与讨论

在秦王川灌区进行马铃薯产业化生产，须采取垄距 70+50 cm、高 20 cm 的高垄全生育期地膜覆盖栽培方式，地膜宜选择 90 cm 黑色除草膜或 100 cm 普通膜+除草剂。这样才能使得大垄覆膜压土后土壤含水量与土壤温度受环境影响程度小，高温干旱与低温湿润交替的频率小^[8]，创造出适宜薯块膨大的疏松土壤环境。覆盖 90~100 cm 地膜比 120 cm 地膜产量高，在灌区印证了王世荣等的研究结果^[11]。

秦王川灌区马铃薯生产中，目前以中早熟品种 LK99 为主，中薯 3 号为辅，晚熟品种选用陇薯 3 号。可以选择当地繁殖的一级良种，以 50 g 左右小整薯播种为好，陇薯 3 号以异地繁育的脱毒种薯一级良种为宜。

在秦王川灌区现在的供水制度下，早熟品种全生育期灌水 4 次，适宜灌水总量为 160 m³/667m²，块茎膨大期不可采用间歇灌溉技术，更不能减少一次灌水，与白雅梅等的研究结果^[1,10]一致，这样也比小麦、胡麻等作物节水 120~140 m³/667m²，节水率 30% 左右。

在秦王川春季整地施肥起垄覆膜，以 4 月 10 日左右播种为宜，采用冻前覆盖地膜技术，在次年 3 月 25 日至 4 月 2 日之间播种，选用 LK99 或陇薯 3 号，667 m² 产量可以达到 2 000 kg 以上，大中薯率达到 90% 以上。

种植陇薯 3 号，以鲜薯销售为目的，667 m² 宜种植 4 000 穴；以加工为目的，667 m² 宜种植 5 000 穴；种植 LK99 以菜用为主，667 m² 宜种植 4 400 穴。

在配方施肥的基础上，在盛花期 667 m² 追施 50% 硫酸钾 5~10 kg，可使总产量增加 10.97%~13.17%；商品薯产量提高 2.45%~16.87%。

参考文献：

- [1] 门福义,刘梦芸.马铃薯栽培生理[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [2] 焦振峰,谭志春,张跃新,等.寒地马铃薯大垄高效栽培技术[J].中国农技推广,2008(1):20.
- [3] 韩秀峰.大垄栽培对马铃薯产量品质的影响[D].黑龙江:东北农业大学,2006.
- [4] 杜艳萍,王效瑜.宁南丘陵地区马铃薯抗旱节水增产技术探讨[J].内蒙古农业科技,2008,(2):26-27.
- [5] 樊胜祖.景电灌区马铃薯栽培中的技术创新[J].农业科技与信息,2007,(11X):35-36.

(下转第 178 页)

Study on photosynthetic characteristics of cotton canopy under apricot-cotton system in the south Xinjiang

ZHANG Jian-xiong¹, LIU Chun-jing², ZHANG Bao-jun¹, TAN Yong-jun²,

CHEN Rui-ping², CHEN Yao-feng¹, LI Zhong-guo¹

(1. College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Agricultural Technology Popularization Center of Luntai County, Luntai, Xinjiang 841600, China)

Abstract: A study was carried out to find out the photosynthetic characteristics of cotton canopy and dynamic effects of shading on cotton yield under apricot-cotton system. With the cotton variety of Zhongmian 43 as test material and under four types of apricot-cotton system, the cotton canopy intensity of illumination, photosynthetic active radiation, leaf area index and constituent elements of yield were studied. The result showed that: ① The canopy intensity, photosynthetic active radiation, leaf area index of cotton sowed in broader width is better than that in narrower width ($6\text{ m} \times 4\text{ m} > 6\text{ m} \times 3\text{ m} > 4\text{ m} \times 2\text{ m} > 4\text{ m} \times 1.5\text{ m}$), and the graphic trends increased at first and then decreased. ② The cotton production and the main growth parameters are extremely different under the four different modes: the cotton yield, abscission rate of boll, plant quantity of harvest is significantly different, and the average cotton yield reached $6\,092.59\text{ kg/hm}^2$ under the mode of $6\text{ m} \times 4\text{ m}$, which is 3.1 times of that under the mode of $4\text{ m} \times 1.5\text{ m}$ mode. ③ The order of output value of both monoculture and apricot-cotton system is: $6\text{ m} \times 4\text{ m} > 6\text{ m} \times 3\text{ m} > \text{CK} > 4\text{ m} \times 1.5\text{ m} > 4\text{ m} \times 2\text{ m}$.

Keywords: apricot-cotton system; cotton; intensity of illumination; photosynthetic active radiation; leaf area index

(上接第 168 页)

- [6] 赵怀勇,何新春,张红菊,等.整薯播种对马铃薯生长发育及产量和品质的影响[J].甘肃农业大学学报,2009,44(3):53.
- [7] 苏斌悝,魏旭斌,吴 疆,等.陇南马铃薯冬播双膜栽培技术要点[J].甘肃农业科技,2007,(10):51.
- [8] 康绍忠.新的农业科技革命与 21 世纪我国节水农业的发展[J].干旱地区农业研究,1998,16(1):1—17.
- [9] 白雅梅.马铃薯的需水特性及水分胁迫对其生理特性的影响[J].马铃薯杂志,1990,13(2):120.
- [10] 罗世武,程炳文,王 勇,等.宁南山区马铃薯不同栽培方式节水增产技术研究[J].中国马铃薯,2007,21(5):308—309.
- [11] 郭志平.马铃薯不同生育期追施钾肥增产提质效果[J].长江蔬菜,2007,(11):44—45.
- [12] 魏卫东.西宁水浇地马铃薯不同生育时期追施钾肥对产量的影响[J].青海农技推广,1999,(1):29—30.
- [13] 何 华,陈国良,赵世伟.水肥配合对马铃薯水分利用效率的影响[J].干旱地区农业研究,1991,9(2):59—66.

Study on key techniques of potato production in Qinwangchuan irrigation area

LI Zhang¹, ZHENG Yong-wei¹, HE San-xin¹, LV Xing-mi²

(1. Institute of Potato, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China;

2. Office of Demonstration Bases of Qinwangchuan Agricultural Hi-tech Development of Gansu Province, Lanzhou, Gansu 730000, China)

Abstract: To overcome constraints such as rigid restrictions, salinization and tuber easily deformed green top, facing potato production in Qinwangchuan irrigation area, planting pattern, variety, water-saving irrigation techniques and planting techniques were investigated in the study, key techniques for potato production in Qinwangchuan were as follows, 75 cm width with a large ridge mulching cultivation, use of early-maturing varieties of LK99, 50 g virus-free potato seed about 1 small whole potato, sown early in April, 4 500 points/667m², the whole growth period in four irrigation 160 m³/667m², growing season topdressing 5 ~ 10 kg 50% potassium, 2 000 kg goods of potato can be obtained in 667 m². Potato industrial production in Qinwangchuan can be realized by carrying out early mature cultivation a large ditch and high ridge mulching soil cultivation mode.

Keywords: Qinwangchuan irrigation area; potato; key techniques