

陇中半干旱地区马铃薯丰产栽培技术研究初报

张 武

(甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘 要:** 研究了陇中半干旱地区垄沟栽培、垄作栽培、平作栽培以及施肥量和种植密度对马铃薯产量的影响。结果表明: 垄沟栽培较平作栽培增产 72.0%, 每  $\text{hm}^2$  纯收入增加 1 050 元; 垄作栽培较平作播种栽培增产 36.0%; 三元复合肥施用量以  $675 \text{ kg}/\text{hm}^2$  为宜; 种植密度以 4.8 万株/ $\text{hm}^2$  为宜。

**关键词:** 半干旱区; 马铃薯; 栽培技术; 丰产

**中图分类号:** S532.048   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1000-7601(2008)01-0102-04

陇中半干旱地区地处甘肃中部, 属北方一季作区, 气候干旱, 日照充裕, 昼夜温差大, 无霜期较长, 土壤富含钾素, 生产的马铃薯块大, 淀粉含量高出国内其它省区 2~3 个百分点, 食味上乘, 在国内市场上享有盛誉, 是甘肃省乃至全国重要的优质马铃薯产区。但近年来由于对马铃薯栽培技术缺乏深入研究, 生产中还存在诸多亟待解决的技术问题, 如品种退化、产量低、中大薯比例少、商品性差等, 严重制约了马铃薯产业的进一步发展。本文通过一系列田间对比试验, 对制约陇中半干旱地区马铃薯生产的主要问题进行了分析, 为今后大面积生产提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验设在会宁县农业高新技术示范园区旱川地上, 海拔 1 720 m, 年均降水量 400 mm, 年均气温  $6.2^{\circ}\text{C}$ , 日照时数 2 676 h, 黄壤土, 前茬小麦。试验期 2005 年降雨量 289 mm, 2006 年降雨量 330 mm, 较年均降水量均偏少(该数据由会宁县农业技术推

广中心提供)。供试马铃薯品种为陇薯 5 号。试验前先精选种薯, 按芽眼切块(每块 30~40 g), 待切口凉干后进行播种。分析数据取两年试验结果的平均值。

1.2 试验方法

1.2.1 栽培方式 处理设计为: A 垄沟栽培(播种前先起 5 cm 高、35 cm 宽的垄, 垄沟宽 25 cm, 在垄沟中再开种植沟点播马铃薯, 现蕾至开花期破种植沟两侧的垄, 培土起新垄); B 垄作栽培(在平整好的土地上采用种一空二办法播种马铃薯后打磨平地, 现蕾至开花期取植株两侧的土壤, 培土起垄); C 平作栽培(播种方法同 B, 现蕾至开花期只中耕锄草, 不进行培土起垄)(ck), 见图 1。试验随机区组排列, 3 次重复, 密度为 3.75 万株/ $\text{hm}^2$ (当地常规种植密度), 小区行长 6 m, 行距 0.6 m, 株距 42 cm, 每小区作 5 垄, 小区计产面积  $18 \text{ m}^2$ 。试验前, 各小区施  $30.0 \text{ t}/\text{hm}^2$  腐熟猪粪。田间栽培管理与当地马铃薯大田生产一致。6 月下旬~7 月上旬测定 A、B、C 三种栽培条件下 5、10、15 cm 深处土壤湿度, 结果分析取各耕层土壤湿度的平均值。



图 1 三种不同的栽培方式

Fig. 1 Three cultivation modes

1.2.2 肥料用量 在 A、B、C 这 3 种栽培条件下, 分别设置以下 5 种施肥量处理: 施三元复合肥(氮为 18%、磷为 15%、钾均为 12%) 225(CK)、450、675、900 和  $1\ 125 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。3 次重复, 随机排列。其它如

小区面积、种植密度、有机肥施用及田间管理与栽培试验相同。

1.2.3 种植密度 在 A、B、C 这 3 种栽培条件下,分别设置 3.6 万株/hm<sup>2</sup>(行距 60 cm,株距 46 cm)、4.2 万株/hm<sup>2</sup>(行距 60 cm,株距 40 cm)、4.8 万株/hm<sup>2</sup>(行距 60 cm,株距 34 cm)、5.4 万株/hm<sup>2</sup>(行距 60 cm,株距 30 cm)、6.0 万株/hm<sup>2</sup>(行距 60 cm,株距 28 cm)5 种密度处理,3 次重复,随机排列。其它如小区面积、有机肥施用及田间管理与栽培试验相同。

2 结果与分析

2.1 不同栽培方式对马铃薯产量的影响

从表 1 可以看出,垄沟栽培、垄作栽培和平作栽培马铃薯的产量分别为 17.2、13.6 和 10.0 t/hm<sup>2</sup>,与平作栽培相比,垄沟栽培和平垄作栽培鲜薯重分别增加 72.0%和 36.0%,均达到极显著的增产水平,尤以垄沟栽培为佳,其原因主要是垄沟栽培、垄作栽培可以充分吸纳雨水,提升土壤水分,较平作栽培可提高土壤湿度,改善了土壤通气性和营养状况,特别是垄沟栽培提高马铃薯出苗期的土壤水分,促进了马铃薯苗期植株的生长发育,达到了抗旱保墒

的作用,有利于齐苗和壮苗,较传统种植方式平作栽培促进了马铃薯地上部和地下部生长发育。

试验结果表明,虽然 3 种栽培方式耕作层由浅层到深层土壤湿度均呈增加趋势,但土壤湿度表现为垄沟栽培>垄作栽培>平作栽培,而且垄沟栽培土壤湿度较平作栽培土壤湿度高 1.3~2.3(5 cm)、2.0~4.2(10 cm)和 2.5~3.9(15 cm)个百分点;垄作栽培土壤湿度较平作栽培土壤湿度高 0.5~1.7(5 cm)、0.5~1.3(10 cm)和 0~1.4(15 cm)个百分点,说明垄沟栽培和垄作栽培能起到蓄水保墒的作用。这样既有利于马铃薯根系的发育,又能适度促进植株地上部茎叶的生长,从而为马铃薯苗期生长发育和中后期吸收 N、P、K 养分创造了一个良好的条件,为高产提供了物质基础。同时垄沟栽培和垄作栽培较平作栽培株高增加了 2.8 cm 和 1.7 cm,提高了光合利用效率,有利于物质积累向块茎的分配,提高了干物质在块茎中的分配率,极显著地提高了块茎的产量,充分证明垄沟栽培和垄作栽培马铃薯的良好增产效果,尤其垄沟栽培产量更高。由此可见,在陇中半干旱地区,采用垄沟栽培和垄作栽培种植马铃薯能提高耕层土壤水分含量,达到抗旱保墒的目的。

表 1 不同栽培方式对马铃薯产量的影响  
Table 1 The effect production of potato in different cultivated modes

| 处理<br>Treatments | 土壤湿度(%) Soil moisture |       |            |       |       |            |       |       |            | 株高<br>Plant<br>height<br>(cm) | 单产<br>Yield<br>(t/hm <sup>2</sup> ) | 增产率<br>Rate of yield<br>increase<br>(%) |
|------------------|-----------------------|-------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
|                  | 5 cm                  |       |            | 10 cm |       |            | 15 cm |       |            |                               |                                     |                                         |
|                  | 06—24                 | 07—05 | 平均<br>Mean | 06—24 | 07—05 | 平均<br>Mean | 06—24 | 07—05 | 平均<br>Mean |                               |                                     |                                         |
| A                | 19.8                  | 20.4  | 20.1       | 23.9  | 24.7  | 24.3       | 25.5  | 26.1  | 25.8       | 77.4                          | 17.2                                | 72.0 <sup>* *</sup>                     |
| B                | 19.0                  | 19.8  | 19.4       | 21.4  | 21.8  | 21.6       | 23.0  | 23.6  | 23.3       | 76.3                          | 13.6                                | 36.0 <sup>* *</sup>                     |
| C                | 18.1                  | 18.5  | 18.3       | 20.5  | 20.9  | 20.7       | 22.2  | 23.0  | 22.6       | 74.6                          | 10                                  | —                                       |

2.2 不同栽培方式对马铃薯生产效益的影响

从表 2 可以看出,垄沟栽培和垄作栽培与半干旱地区常规播种法平作栽培相比,种薯和肥料的投资额相同,但垄沟栽培和垄作栽培每公顷的投劳量分别增加 900 元和 450 元,而垄沟栽培较平作栽培纯收入增加 1 050 元 hm<sup>2</sup>(42.3%),垄作栽培较平作栽培纯收入增加 320 元 hm<sup>2</sup>(12.9%),具有良好的经济效益。垄沟栽培和垄作栽培改变了土壤团粒结构,提高了土壤理化性状<sup>[1]</sup>,主要原因在于垄沟栽培和垄作栽培起垄后加厚了土壤耕作层,提高土温,增加土壤通透性,增强土壤的保水性能,从而创造了有利于根系生长的土壤条件,扩大了根系伸展与吸收范围,因而垄作比平作栽培显著增产。

2.3 肥料用量对马铃薯产量的影响

马铃薯是高产作物,适当增大施肥量以满足其生长发育的需要,是马铃薯高产栽培的关键措施。从表 3 可以看出,增施化肥对马铃薯具有明显的增产作用,在不同栽培条件下 5 种施肥量处理中,栽培方式中产量由高到低的顺序是垄沟栽培、垄作栽培、平作栽培;施肥量处理中以施肥量 675 kg/hm<sup>2</sup> 处理的产量最高,其次为 900 kg/hm<sup>2</sup> 处理,再次为 450 kg/hm<sup>2</sup> 处理,225 kg/hm<sup>2</sup> 和 1 125 kg/hm<sup>2</sup> 处理的产量较低。其中以垄沟栽培、675 kg/hm<sup>2</sup> 施肥量处理的产量最高,为 19.65 t/hm<sup>2</sup>,较平作栽培同一处理对照增产 45.0%,增产极显著。表明在其它栽培管理措施一致的条件下,氮、磷、钾三元复合肥施用

量的多少,对马铃薯的产量具有决定性的作用,但当氮磷钾无机肥的用量达到一定数量后,马铃薯的产量呈下降趋势,表明施肥一定程度上将抑制马铃薯产量增加。虽然,合理施肥可以提高马铃薯的产量,但肥料的利用效率受土壤水分供应状况的制约。土

壤水分状况差,增加施肥对作物光合能力的提高效应越差<sup>[2]</sup>。因此,在陇中半干旱地区旱作农田,在增加施肥量提高作物产量时,必须考虑土壤的水分状况,只有在适宜施肥量条件下,垄沟栽培和垄作栽培马铃薯才能获得最高的产量。

表 2 不同栽培方式下马铃薯的经济效益

Table 2 The economic benefit of potato in different cultivation modes

| 处理<br>Treatments | 投资额(元/hm <sup>2</sup> )<br>Investment (Yuan/hm <sup>2</sup> ) |                  | 投劳量(元/hm <sup>2</sup> )<br>Working<br>days<br>(Yuan/hm <sup>2</sup> ) | 产值(元/hm <sup>2</sup> )<br>Output value<br>(Yuan/hm <sup>2</sup> ) | 纯收入(元/hm <sup>2</sup> )<br>Pure income<br>(Yuan/hm <sup>2</sup> ) | 增加收入(元/hm <sup>2</sup> )<br>Income increase<br>(Yuan/hm <sup>2</sup> ) |
|------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                  | 种薯<br>Potato seed                                             | 肥料<br>Fertilizer |                                                                       |                                                                   |                                                                   |                                                                        |
|                  |                                                               |                  |                                                                       |                                                                   |                                                                   |                                                                        |
| A                | 1500                                                          | 990              | 2700                                                                  | 8725                                                              | 3535                                                              | 1050(42.3%)                                                            |
| B                | 1500                                                          | 990              | 2250                                                                  | 7545                                                              | 2805                                                              | 320(12.9%)                                                             |
| C                | 1500                                                          | 990              | 1800                                                                  | 6775                                                              | 2485                                                              | —                                                                      |

表 3 不同肥料用量下各处理的马铃薯产量

Table 3 The production of potato in different fertilizing amount and treatment(t/hm<sup>2</sup>)

| 处理<br>Treatments | 产量 Yield (t/hm <sup>2</sup> )                    |       |       |       |       |
|------------------|--------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 施肥量 Fertilization quantity (kg/hm <sup>2</sup> ) |       |       |       |       |
|                  | 225(CK)                                          | 450   | 675   | 900   | 1125  |
| A                | 16.26                                            | 17.50 | 19.65 | 18.13 | 15.82 |
| B                | 14.07                                            | 15.21 | 16.89 | 16.18 | 14.95 |
| C                | 12.34                                            | 12.83 | 13.55 | 12.78 | 11.41 |

2.4 种植密度对马铃薯产量的影响

不同种植密度下马铃薯的产量结果从表 4 可以看出:在相同的栽培条件下,马铃薯产量随种植密度的增加而变化。在 5 种种植密度处理中,A、B、C 3 种栽培方式下均以 4.8 万株/hm<sup>2</sup> 处理的产量最高,其中垄沟栽培 4.8 万株/hm<sup>2</sup> 处理的产量为 19.35 t/hm<sup>2</sup>,较平作栽培同一处理增产 29.7%,差异达极显著水平;垄作栽培 4.8 万株/hm<sup>2</sup> 处理的产量为 16.76 t/hm<sup>2</sup>,较平作栽培同一处理增产 12.3%,差异达显著水平。表明在陇中半干旱地区的马铃薯生产中,宜采用 4.8 万株/hm<sup>2</sup> 左右的密度栽培,以充分利用土壤水分,增加单株生产力,提高单位面积马铃薯产量。说明马铃薯栽培中只有合理的密度与栽培方式等综合农艺措施相配套才能获得高产高效。

表 4 不同种植密度下各处理马铃薯的产量

Table 4 The yield of potato in different planting density and treatments(kg/hm<sup>2</sup>)

| 处理<br>Treatments | 产量 Yield (kg/hm <sup>2</sup> )                                                      |       |       |       |       |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 种植密度(万株/hm <sup>2</sup> ) Planting density (10 <sup>4</sup> plant/hm <sup>2</sup> ) |       |       |       |       |
|                  | 3.6                                                                                 | 4.2   | 4.8   | 5.4   | 6.0   |
| A                | 12.48                                                                               | 16.28 | 19.35 | 17.26 | 15.66 |
| B                | 12.04                                                                               | 14.64 | 16.76 | 15.06 | 14.16 |
| C                | 10.84                                                                               | 12.37 | 14.92 | 14.11 | 13.12 |

3 小 结

垄作栽培开沟起垄,加厚了耕层土壤,增加土壤通透性。改变了田间的微地形,加厚了适宜作物生长的熟土层<sup>[3~4]</sup>,充分发挥微集流、保墒、增温作用<sup>[5]</sup>。从而为马铃薯创造了有利于根系生长的水、热、气、肥土壤条件,有利于植株生长,增强马铃薯的抗旱性和光合产物积累。

陇中半干旱地区马铃薯采用垄沟栽培和垄作栽培具有明显的增产作用 and 经济效益,并表现出垄沟栽培>垄作栽培>平作栽培的趋势,与平作栽培相比,垄沟栽培和平垄作栽培鲜薯重分别增加 72.0%和 36.0%,均达到极显著的增产水平,尤以垄沟栽培为佳。其原因是垄沟栽培使土层加厚,增加了播种深度,提高了土壤湿度,达到了抗旱保墒的作用。合理的施肥量和种植密度是协调马铃薯生长发育的两大关键因素<sup>[6]</sup>,陇中半干旱地区施肥量(三元复合肥)以 675 kg/hm<sup>2</sup> 为宜,种植密度以 4.8 万株/hm<sup>2</sup> 为宜。

同时,在陇中半干旱地区栽培马铃薯采用垄沟栽培、垄作栽培可以充分吸纳雨水,提升土壤水分,较平作栽培可提高土壤湿度,改善土壤通气性和营养状况,特别是垄沟栽培提高马铃薯出苗期的土壤水分,促进了马铃薯苗期植株的生长发育,达到了抗旱保墒的作用,有利于齐苗和壮苗,较传统种植方式平作栽培促进了马铃薯地上部和地下部生长发育。因此,陇中半干旱地区马铃薯生产中,采用合理的施肥量、种植密度和垄沟栽培方式是马铃薯丰产栽培的一条有效措施。

参 考 文 献:

[1] 李 军,李长辉,刘喜才,等.土壤通气性对马铃薯产量的影响及其生理机制[J].作物学报,2004,(3):279—283.

[2] 王龙昌,王立祥,卞新民.宁南黄土丘陵区旱地作物水分平衡特征与水分生态适应性研究[J].中国农学通报,2004,20(2):232—235.

[3] 王旭清,王法宏,任德昌,等.作物垄作栽培增产机理及技术研

究进展[J].山东农业科学,2001,(3):41—45.

[4] 王旭清,王法宏,任德昌,等.小麦垄作栽培的田间小气候效应及对植株发育和产量的影响[J].中国农业气象,2003,(2):5—8.

[5] 王同朝,王 燕,卫 丽,等.作物垄作栽培法研究进展[J].河南农业大学学报,2005,(12):377—382.

[6] 王栓全,张成娥,邓西平.陕北新修梯田马铃薯高产栽培技术研究[J].干旱地区农业研究,2000,(1):60—64.

A preliminary report on high—yielding cultivation techniques of potato in semiarid areas of Gansu

ZHANG Wu

(Potato Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China)

**Abstract:** This paper studied the effects of different cultivation condition on production of potato in semiarid areas of Gansu, such as ridge and furrow sowing, bed-planting in seeding stage, flat planting sowing, as well as fertilizing amount and planting density and so on. The result indicated that ridge and furrow planting can increase the average yield by 72.0%, and increase the pure income by 1 050 yuan/hm<sup>2</sup>; bed-planting in seeding stage can increase the yield by 36.0% compared to flat planting sowing and cultivation; the suitable fertilizing amount of NPK compound fertilizer is 675 kg/hm<sup>2</sup>; and the suitable planting density is 4.8×10<sup>4</sup> plant/hm<sup>2</sup>.

**Key words:** semiarid area; potato; cultivation technique; high yield

(上接第 89 页)

[15] 杨青华,黄 勇,马二培.液体地膜覆盖对棉花根系生长发育的影响[J].生态学报,2006,25(3):299—302.

[16] 杨青华,韩锦峰,贺德先.液体地膜育苗对棉花生育与产量的影响研究[J].棉花学报,2004,16(4):216—222.

[17] 杨青华,韩锦峰,贺德先.液体地膜覆盖对棉田土壤微生物和酶活性的影响[J].生态学报,2005,25(6):1312—1317.

[18] 罗春燕,龙怀玉,张延春,等.覆盖液态地膜对烟田土壤温度及烤烟生长的影响[J].中国农学通报,2005,21(9):296—

298.

[19] 赵全志,高尔明,黄丕生,等.水稻穗茎节与基部节间伤流的比较及其氮素调控研究[J].作物学报,2001,27(1):103—109.

[20] 赵海祯,梁哲军,齐宏立,等.旱地小麦覆盖栽培高产机理研究[J].干旱地区农业研究,2002,20(2):1—4.

[21] 闫翠萍.旱地冬小麦黑色液膜覆盖的增产效应研究[J].山西农业科学,2002,30(3):7—9.

Effects of different mulching on root growth and soil environment of tobacco

LU Qiang, XIONG Ying, CHEN Ming-can, FU Guo-zhan, LI You-jun\*

(Agricultural College, Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan 471003, China)

**Abstract:** Effects of the plastic film mulching(DM) and liquid-film mulching(YM)and open ground(CK) on root growth and soil environment of tobacco were studied, using flue-cured tobacco variety of NC89. The results showed: Influences of three kinds of mulching on ground temperature from 5 cm to 20 cm soil layer were all showed: DM>YM>CK, 5~45 days after being transplanted. The effects of DM,s mulching on retaining water were more outstanding in 0~10 cm soil layer. The differences were no evident between DM and YM in their 10~20 cm soil layer and 20~30 cm soil layer, but water content in deep-seated (30~40 cm) soil layer for YM was higher than DM and CK. Many characters of tobacco root system were represented DM>YM>CK, including entire dry—weight of aboveground, dry—weight of roots per plant, root/shoot ratio, the number of the first lateral roots per plant, the number of the second lateral roots per plant, the first lateral root thick and bleeding intensity of basal internodes. The roots of YM were much longer than the treatments of DM and CK.

**Key words:** liquid film mulching; plastic film mulching; tobacco root system; soil environment