

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2016)02-0087-06

## 大垄双行不同种植密度下切块与整薯播种对‘垦薯1号’ 马铃薯植物学性状和产量的影响

尤 晗<sup>1</sup>, 金光辉<sup>1\*</sup>, 刘喜才<sup>2</sup>, 高幼华<sup>1</sup>, 姜丽丽<sup>1</sup>, 冯玉钿<sup>1</sup>, 王 腾<sup>1</sup>

(1. 黑龙江八一农垦大学农学院, 黑龙江 大庆 163319; 2. 黑龙江省农业科学院克山分院, 黑龙江 克山 161600)

**摘 要:** 小整薯播种是未来马铃薯机械化生产的趋势。试验以马铃薯新品种‘垦薯1号’为研究对象, 110 cm大垄上双行种植, 采用切块播种和整薯播种2种植模式, 每种模式下设9个处理, 分别为3个行距(垄上2行之间的间距): 15, 20和25 cm, 3个株距: 15, 20和25 cm。经过试验发现整薯播种与切块播种相比出苗期提前1~3 d; 株高、茎粗小于切块播种, 但是单位面积内主茎数增多; 植株鲜重和干重都小于切块播种, 植株的干鲜重比高于切块播种; 单株结薯数整薯播种平均比切块播种增多18.34%; 整薯播种的商品薯率都低于切块播种, 产量除处理15×20外都高于切块播种, 处理25×25、25×20、20×20的整薯播种比切块播种产量分别高出43.00%, 31.73%, 40.59%, 且差异显著, 处理15×25产量高出48.36%, 差异极显著。整薯播种和切块播种产量最高处理分别为36 473和29 263 kg/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 马铃薯; 种植密度; 播种方式; 植株性状; 产量

## Effects on Plant Traits and Yield of 'Kenshu 1' of Cut Versus Whole Seed Planted in Various Densities in Large Ridge Two-lines Planting Pattern

YOU Han<sup>1</sup>, JIN Guanghui<sup>1\*</sup>, LIU Xicai<sup>2</sup>, GAO Youhua<sup>1</sup>, JIANG Lili<sup>1</sup>, FENG Yutian<sup>1</sup>, WANG Teng<sup>1</sup>

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

2. Keshan Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan, Heilongjiang 161600, China )

**Abstract:** Using the whole seed for planting is a trend for mechanization production of potatoes. In this experiment, two planting patterns of planting cut seed versus whole seed, each pattern including nine treatments, i.e. three levels of line spacing in a large ridge of 110 cm (15, 20 and 25 cm) and three levels of plant spacing in the line (15, 20 and 25 cm), were tested using a newly developed potato variety 'Kenshu 1' as planting material. Using the whole seed for planting advanced emergence date by 1-3 days compared with planting cut seed, but plant height and stem diameter were small. However, stem number per unit area was higher. For planting the whole seed, plant fresh weight and dry weight was less, but the ratio of dry to fresh weight was higher than planting cut seed. Tuber number per plant was higher in the whole seed than cut seed, increasing on average by 18.34%, but with lower marketable tuber percentage. For tuber yield, using the whole tuber as seed produced higher yield except the treatment of 15×20. The yield of treatments of 25×25, 25×20 and

收稿日期: 2015-03-04

基金项目: 黑龙江省学位与研究生教育教学改革研究项目(JGXM\_HLJ\_2013082); 东北地区马铃薯标准化、机械化生产技术与示范(2012BAD06B02)。

作者简介: 尤晗(1989-), 男, 硕士研究生, 主要从事作物栽培与生理研究。

\*通信作者(Corresponding author): 金光辉, 副教授, 主要从事作物栽培与育种, E-mail: ghjin1122@163.com。

20 × 20 in the whole seed increased by 43.00%, 31.73% and 40.59%, respectively, when compared with corresponding planting pattern in cut seed, and the difference was statistically significant. For the treatment of 15 × 25, highly significantly difference was found, with an increase of 48.36%. The highest tuber yield was 36 473 and 29 263 kg/ha, respectively, for planting the whole seed and cut seed.

**Key Words:** potato; planting density; planting pattern; plant trait; yield

中国马铃薯种植一直沿用按芽切块的传统种植模式, 其种植效率和产量都明显低于一些发达国家<sup>[1]</sup>。以切块薯作为播种薯, 虽然在一定程度上节约了种薯的用量, 但也易传递各种病毒, 引起马铃薯病害, 造成马铃薯品质和产量的下降。同时, 在种薯切块过程中, 由于养分和水分的流失, 导致马铃薯抗旱性差, 出苗率低, 生长势弱。

近年来, 整薯播种越来越被认可, 未来整薯播种方式将被大面积应用。整薯播种与传统的切块播种相比有非常多的优势。与切块种植相比较, 整薯种植具有抗旱保苗、长势旺盛、抗病性强和增产显著等优点<sup>[2-3]</sup>。整薯播种从根源解决了切块播种引起的病菌、病毒的传播, 减轻了马铃薯的病害发生、提高了产量。小整薯播种是未来马铃薯机械化生产的趋势。采用小整薯播种, 可以避免切刀消毒不严格而传播病原菌, 从而降低植株的发病几率。小整薯保水性好, 芽和幼苗抗旱耐寒, 出苗整齐, 易形成壮苗。每个小整薯都有顶芽, 生命力旺盛, 植株长势强, 容易获得较高的产量<sup>[4]</sup>。

有研究表明, 小整薯种薯较切块种薯有明显的生长优势<sup>[5-7]</sup>。在 70 g 种薯范围内, 其地上部分生长势随种薯的增大而增大<sup>[8]</sup>。25~150 g 整薯播种后, 每穴的主茎数与平均每穴结薯数、平均每穴薯重、单薯重有相互促进的作用<sup>[9]</sup>。马铃薯中后期叶片越多越能延长功能期, 且叶片所截获光能多少与产量呈直线正相关关系<sup>[10]</sup>。

马铃薯垄上双行种植技术在生产上种植面积也越来越大。使用 110 cm 的宽垄, 垄上双行播种, 相对于 80 cm 大垄而言, 增加了群体的种植密度, 结薯个数和中薯率大幅度增加。另外, 播种时种块的位置为“三角形排列”, 进而使植株排列更加合理, 减少了叶片彼此郁闭, 提高了群体的光合作用和光能利用率, 从而增加了产量。大垄双行种植与整薯播种相结合能提高马铃薯的生产效益。

本试验研究大垄双行模式下不同种植方式和密度对‘垦薯 1 号’<sup>[11]</sup>马铃薯植物学性状、生物产量、商品薯率和产量的影响, 以期找出适合‘垦薯 1 号’用于商品生产和整薯机械播种的合理种植密度以及种植方式, 从而提高其产量、增加经济效益以及推广整薯播种的机械化生产。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试品种及试验地

供试材料为‘垦薯 1 号’优质脱毒种薯原种 1 代, 播种时已出芽 0.5~1.0 cm, 切块播种每个薯块至少带 1 个芽眼, 重 30~50 g, 整薯播种选用直径在 3.5~4.5 cm 或薯重在 30~75 g 的整薯。试验在黑河市锦河农场 38 队地进行, 前作马铃薯。

### 1.2 试验设计

试验采用 110 cm 大垄, 垄上双行种植, 设 9 个处理(表 1)。分别为 3 个行距(垄上 2 行之间的间距): 15, 20 和 25 cm; 3 个株距: 15, 20 和 25 cm。试验包括 3 个密度处理。处理 1: 121 200 株/hm<sup>2</sup>; 处理 2: 90 900 株/hm<sup>2</sup>; 处理 3: 72 700 株/hm<sup>2</sup>。每

表 1 不同行株距组成的种植方式

Table 1 Planting patterns of various combinations of line spacing in a row and plant spacing within a line of the row

| 处理<br>Treatment | 行距(cm) × 株距(cm)<br>Line spacing × plant spacing | 种植密度(株/hm <sup>2</sup> )<br>Planting density (plant/ha) |
|-----------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 15 × 15         | 15 × 15                                         | 121 200                                                 |
| 20 × 15         | 20 × 15                                         | 121 200                                                 |
| 25 × 15         | 25 × 15                                         | 121 200                                                 |
| 15 × 20         | 15 × 20                                         | 90 900                                                  |
| 20 × 20         | 20 × 20                                         | 90 900                                                  |
| 25 × 20         | 25 × 20                                         | 90 900                                                  |
| 15 × 25         | 15 × 25                                         | 72 700                                                  |
| 20 × 25         | 20 × 25                                         | 72 700                                                  |
| 25 × 25         | 25 × 25                                         | 72 700                                                  |

处理3次重复。小区长6.0 m×宽4.4 m, 每小区4行。施氮肥(N)150 kg/hm<sup>2</sup>, 磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)225 kg/hm<sup>2</sup>, 钾肥(K<sub>2</sub>O)75 kg/hm<sup>2</sup>, 整地时作为底肥施入。2013年5月9日播种, 9月24日收获。田间管理同当地生产大田。

1.3 测定指标及方法

生育期间调查出苗率, 在盛花期(7月25日)调查株高、茎粗、主茎数; 在盛花期后(8月7日)取样1次, 每小区随机选取1垄, 每垄随机取6株, 洗净测量植株的鲜重, 然后烘干测量干重; 秋季收获时测量大中薯和小薯数(大中薯≥75 g, 小薯<75 g)和产量, 计算大中薯率、单株结薯数。

单株结薯数测量方法: 收获时, 每小区随机选取6株, 测定其小薯(<75 g)个数, 大中薯(≥75 g)个数, 分别称重。

商品薯率(%) = 小区大中薯(≥75 g)总重量/小区收获薯总重量×100。

1.4 数据处理

使用Excel 2003进行数据的整理、分析及作图, 采用DPS V7.05分析软件进行统计分析, LSD法进行差异显著性多重比较(P<0.05)。

2 结果与分析

2.1 不同种植模式对马铃薯出苗期的影响

由表2可以看出, 整薯播种在整体上出苗期要早于切块播种, 每个处理都早1~3 d, 整薯最早为6月22日, 切块在6月24日才达到出苗期。出苗早

是因为小整薯保水性好, 芽和幼苗抗旱耐寒, 出苗整齐, 易形成壮苗。每个小整薯都有顶芽, 生命力旺盛, 植株长势强。

表2 不同种植模式的出苗期比较  
Table 2 Comparison of emergence of various planting patterns

| 处理<br>Treatment | 出苗期(D/M) Emergence |               |
|-----------------|--------------------|---------------|
|                 | 切块 Cut seed        | 整薯 Whole seed |
| 25×25           | 24/06              | 22/06         |
| 20×25           | 24/06              | 23/06         |
| 15×25           | 24/06              | 23/06         |
| 25×20           | 27/06              | 24/06         |
| 20×20           | 24/06              | 23/06         |
| 15×20           | 26/06              | 25/06         |
| 25×15           | 27/06              | 24/06         |
| 20×15           | 24/06              | 23/06         |
| 15×15           | 25/06              | 24/06         |

2.2 不同种植模式对马铃薯植株性状的影响

由表3可得知, 在茎粗比较中, 切块种植各处理的平均茎粗均大于整薯种植。切块播种和整薯播种的茎粗最大值分别为1.53和1.40 cm, 均出现在处理25×25中; 且2个种植模式的平均茎粗都随密度的增大而减小。

在平均株高比较中, 切块播种各处理株高也均高于整薯播种, 切块播种和整薯播种的株高最高都在处理25×25中, 分别为91.33和86.56 cm。随密度的增加, 切块播种和整薯播种的株高均呈减小趋

表3 不同种植模式下植株生长性状比较  
Table 3 Comparison of plant characteristics of various planting patterns

| 处理<br>Treatment | 茎粗(cm) Stem diameter |               | 株高(cm) Plant height |               | 主茎数(个/m <sup>2</sup> ) Main stem number (number/m <sup>2</sup> ) |               |
|-----------------|----------------------|---------------|---------------------|---------------|------------------------------------------------------------------|---------------|
|                 | 切块 Cut seed          | 整薯 Whole seed | 切块 Cut seed         | 整薯 Whole seed | 切块 Cut seed                                                      | 整薯 Whole seed |
| 25×25           | 1.53                 | 1.40          | 91.33               | 86.56         | 6.05                                                             | 8.43          |
| 20×25           | 1.52                 | 1.37          | 87.83               | 81.89         | 6.29                                                             | 9.14          |
| 15×25           | 1.48                 | 1.29          | 88.61               | 78.89         | 6.94                                                             | 10.15         |
| 25×20           | 1.48                 | 1.11          | 86.78               | 76.22         | 7.34                                                             | 11.46         |
| 20×20           | 1.41                 | 1.20          | 87.22               | 79.11         | 7.37                                                             | 12.47         |
| 15×20           | 1.49                 | 1.23          | 83.22               | 75.56         | 7.90                                                             | 12.22         |
| 25×15           | 1.39                 | 1.11          | 85.50               | 72.67         | 9.61                                                             | 15.61         |
| 20×15           | 1.42                 | 1.12          | 82.56               | 75.11         | 10.05                                                            | 13.94         |
| 15×15           | 1.45                 | 1.14          | 82.50               | 72.11         | 10.77                                                            | 15.71         |

势, 与茎粗表现相似。

单位面积内主茎数整薯播种各处理均明显大于切块播种, 最大值分别为 15.71 和 10.77 个/m<sup>2</sup>, 都出现在处理 15 × 15 中。切块播种和整薯播种的单位面积主茎数都与密度呈正比。

### 2.3 不同种植模式对马铃薯植株鲜重及干重的影响

由表4可知, 切块播种的各处理植株鲜重以及干重均高于整薯播种。在行距相同的处理中, 切块播种和整薯播种植株鲜重变化趋势不同。在行距为 15 cm 时, 切块播种的植株鲜重与密度呈负相关, 而整薯播种随密度的增加植株鲜重先增加、后减小; 当行距为

20 cm 时, 切块播种与整薯播种的植株鲜重随密度的增加均呈现先减小、后增加的趋势; 当行距为 25 cm 时, 切块播种的植株鲜重与密度呈正相关, 而整薯播种的植株鲜重随密度的增加先减小后增加。切块播种和整薯播种的植株鲜重最大值分别为 552.89 和 398.62 g, 分别出现在处理 15 × 25 和 15 × 20 中。

切块和整薯播种的植株干重在不同的行株距处理中与植株鲜重表现出一致的变化趋势。

切块播种的植株干鲜重比均小于整薯播种, 切块与整薯播种的最大干鲜重比分别为 13.08% 和 13.41%, 均出现在 25 × 20 的处理中。

表4 不同种植模式下植株干鲜重比较

Table 4 Comparison of plant fresh and dry weight of various planting patterns

| 处理<br>Treatment | 植株鲜重(g)<br>Plant fresh weight |               | 植株干重(g)<br>Plant dry weight |               | 植株干鲜重比(%)<br>Ratio of dry to fresh weight |               |
|-----------------|-------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------------------|---------------|
|                 | 切块 Cut seed                   | 整薯 Whole seed | 切块 Cut seed                 | 整薯 Whole seed | 切块 Cut seed                               | 整薯 Whole seed |
| 15 × 15         | 355.82                        | 233.96        | 44.67                       | 30.74         | 12.55                                     | 13.14         |
| 15 × 20         | 448.67                        | 398.62        | 56.20                       | 52.36         | 12.53                                     | 13.14         |
| 15 × 25         | 552.89                        | 271.04        | 69.41                       | 34.38         | 12.55                                     | 12.68         |
| 20 × 15         | 460.97                        | 268.71        | 55.94                       | 33.11         | 12.14                                     | 12.32         |
| 20 × 20         | 377.91                        | 257.34        | 42.95                       | 32.78         | 11.37                                     | 12.74         |
| 20 × 25         | 463.35                        | 342.89        | 54.87                       | 45.31         | 11.84                                     | 13.21         |
| 25 × 15         | 481.77                        | 183.71        | 62.81                       | 24.60         | 13.04                                     | 13.39         |
| 25 × 20         | 459.60                        | 170.51        | 60.11                       | 22.86         | 13.08                                     | 13.41         |
| 25 × 25         | 436.91                        | 352.77        | 55.47                       | 45.86         | 12.70                                     | 13.00         |

### 2.4 不同种植模式对单株结薯数的影响

由表5中数据可以看出, 整薯播种的单株结薯数在各行株距处理下均大于相同处理下切块播种, 单株结薯数整薯播种平均比切块播种平均增多 18.34%。当行株距为 20 cm × 15 cm 时整薯播种与切块播种呈现极显著性差异, 当行株距为 25 cm × 15 cm 时整薯播种与切块播种呈现显著性差异。其他处理整薯播种与切块播种无显著性差异。切块播种在密度一定时, 单株结薯数随行距的变化表现出相同的变化趋势, 同一密度下单株结薯数最小值均出现在行距为 20 cm 时, 最大值均出现在行距为 15 cm 时。整薯播种的单株结薯数在密度相同时随密度变化趋势不同, 当密度为 72 700 株/hm<sup>2</sup> 时, 随行距的增大单株结薯数先减少后增多; 当密度为 12 1200 和 90 900 株/hm<sup>2</sup> 时, 单株结薯数随行距的增大先增多后减少。切块播种和整薯播种的单株结薯数

最大值分别为 7.08 和 9.00 个, 分别在处理 15 × 15 和 20 × 15 中。

### 2.5 不同种植模式对商品薯率及产量的影响

由表6可知, 在各个处理中, 切块播种各处理的商品薯率均高于相同处理的整薯播种, 其中在行株距为 25 cm × 20 cm、20 cm × 15 cm 时二者呈现显著性差异, 在行株距为 25 cm × 15 cm、20 cm × 25 cm、20 cm × 20 cm、15 cm × 20 cm 时二者呈现极显著性差异。在同一行距下, 随密度的变化切块及整薯播种的商品薯率表现出不同的变化趋势, 当行距为 25 cm 时, 切块播种的商品薯率随密度的增大表现出先减小后增大; 当行距为 20 和 15 cm 时, 切块播种的商品薯率随密度的增大而减小。而对于整薯播种, 当行距为 25 和 20 cm 时, 整薯播种的商品薯率与密度呈反比; 当行距为 15 cm 时, 整薯播种的商品薯率随密度的增加先减小后增加。切块播种和整



表5 不同种植模式的单株结薯数比较  
Table 5 Comparison of tuber number per plant of various planting patterns

| 处理<br>Treatment | 单株结薯数(个)<br>Tuber number per plant<br>(No.) | 差异显著性 Difference significant |      |
|-----------------|---------------------------------------------|------------------------------|------|
|                 |                                             | 0.05                         | 0.01 |
| 20 × 15*        | 9.00                                        | a                            | A    |
| 25 × 15*        | 8.42                                        | ab                           | AB   |
| 15 × 15*        | 8.42                                        | abc                          | AB   |
| 20 × 20*        | 8.17                                        | abcd                         | ABC  |
| 15 × 25*        | 7.92                                        | abcde                        | ABC  |
| 25 × 25*        | 7.75                                        | abcde                        | ABC  |
| 15 × 20*        | 7.67                                        | abcde                        | ABC  |
| 15 × 15         | 7.08                                        | bcde                         | ABC  |
| 25 × 20*        | 7.08                                        | bcde                         | ABC  |
| 15 × 25         | 6.97                                        | bcde                         | ABC  |
| 15 × 20         | 6.97                                        | bcde                         | ABC  |
| 25 × 20         | 6.92                                        | bcde                         | ABC  |
| 20 × 25*        | 6.92                                        | bcde                         | ABC  |
| 20 × 20         | 6.69                                        | cde                          | BC   |
| 25 × 25         | 6.67                                        | cde                          | BC   |
| 25 × 15         | 6.58                                        | cde                          | BC   |
| 20 × 15         | 6.36                                        | de                           | BC   |
| 20 × 25         | 6.11                                        | e                            | C    |

注：处理后带‘\*’为整薯播种。处理平均值后具有不同小写字母表示0.05水平显著，不同大写字母表示0.01水平显著，下同。

Note: Treatments with \* denote planting using the whole seed. Treatment means followed by different small letters indicate significance at 0.05 level of probability, and capital letters indicate significance at 0.01 level of probability. The same below.

薯播种的商品薯率最大值分别为83.64%和81.18%，分别出现在处理20 × 25和25 × 25中。

由表7可以看出，在产量的比较中，切块播种各个行株距的产量除了处理15 × 20以外，其他所有均低于相同行株距的整薯播种。其中处理25 × 25、25 × 20、20 × 20呈显著差异，处理15 × 25呈极显著差异，其他处理差异均不显著。在同一行距下，切块播种与整薯播种随密度的变化表现出不同的变化趋势，当行距为15和25 cm时，切块播种的产量与密度均呈正比。切块播种当行株距为15 cm × 15 cm时产量达到最大值为29 263 kg/hm<sup>2</sup>；对于整薯播种，当行距为25 cm时，产量随密度的增加而减小；当行距为20 cm时，产量随密度的增

表6 不同种植模式下商品薯率比较  
Table 6 Comparison of marketable tuber percentage of various planting patterns

| 处理<br>Treatment | 商品薯率(%)<br>Marketable tuber<br>percentage | 差异显著性<br>Difference significant |        |
|-----------------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------|
|                 |                                           | 0.05                            | 0.01   |
| 20 × 25         | 83.64                                     | a                               | A      |
| 20 × 20         | 83.42                                     | a                               | A      |
| 25 × 25         | 81.80                                     | ab                              | A      |
| 15 × 25         | 81.34                                     | abc                             | AB     |
| 25 × 25*        | 81.18                                     | abc                             | AB     |
| 25 × 15         | 80.73                                     | abc                             | AB     |
| 25 × 20         | 78.80                                     | abc                             | AB     |
| 15 × 20         | 77.48                                     | abcd                            | ABC    |
| 15 × 25*        | 76.45                                     | abcd                            | ABCD   |
| 20 × 15         | 72.10                                     | bcde                            | ABCDE  |
| 15 × 15         | 71.60                                     | cdef                            | ABCDEF |
| 25 × 20*        | 67.79                                     | defg                            | BCDEF  |
| 20 × 25*        | 65.10                                     | efg                             | CDEF   |
| 20 × 20*        | 64.99                                     | efg                             | CDEF   |
| 15 × 15*        | 63.33                                     | efg                             | DEF    |
| 25 × 15*        | 61.86                                     | fg                              | EF     |
| 20 × 15*        | 58.74                                     | g                               | EF     |
| 15 × 20*        | 58.15                                     | g                               | F      |

加先增加后减小；当行距为15 cm时，产量随密度的增加先减小后增加，当行株距为15 cm × 25 cm时整薯播种的产量达到最大值为36 473 kg/hm<sup>2</sup>。

### 3 讨 论

本试验结果表明整薯播种比切块播种出苗期平均提前1~3 d，这是由于整薯播种每穴都有顶芽，而切块播种的种薯不一定有顶芽，顶芽有生长优势，因此使得这种现象发生。整薯播种的单位面积内主茎数以及单株结薯数均多于切块播种；其中单株结薯数平均增多18.34%。整薯播种各个行株距的产量除处理15 × 20外均高于切块播种，其中处理25 × 25、25 × 20、20 × 20整薯播种较切块播种分别增产43.00%，31.73%，40.59%，差异显著，处理15 × 25增产48.36%，达到了极显著差异，这与赵怀勇等<sup>[2]</sup>的试验结果相一致。姚志刚<sup>[12]</sup>通过试验发现整薯播种出苗早、薯块形成早、匍匐茎的干重也较切块播种

表7 不同种植模式下块茎产量比较

Table 7 Comparison of tuber yield of various planting patterns

| 处理<br>Treatment | 产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> )<br>Yield (kg/ha) | 差异显著性<br>Difference significant |      | 与相同处理的<br>切块比较±(%)<br>Compared with the same<br>treatment of cut seed |
|-----------------|----------------------------------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------|
|                 |                                              | 0.05                            | 0.01 |                                                                       |
| 15 × 25*        | 36 473                                       | a                               | A    | 48.36                                                                 |
| 20 × 20*        | 35 703                                       | ab                              | AB   | 40.59                                                                 |
| 25 × 25*        | 34 600                                       | abc                             | ABC  | 43.00                                                                 |
| 20 × 15*        | 34 257                                       | abcd                            | ABC  | 29.84                                                                 |
| 25 × 20*        | 33 302                                       | abcde                           | ABC  | 31.73                                                                 |
| 25 × 15*        | 32 142                                       | abcdef                          | ABC  | 18.19                                                                 |
| 15 × 15*        | 30 742                                       | abcdef                          | ABC  | 5.05                                                                  |
| 15 × 15         | 29 263                                       | abcdef                          | ABC  | 0                                                                     |
| 15 × 20         | 28 637                                       | abcdef                          | ABC  | 0                                                                     |
| 20 × 25*        | 28 591                                       | abcdef                          | ABC  | 11.76                                                                 |
| 15 × 20*        | 28 016                                       | bcdef                           | ABC  | -2.17                                                                 |
| 25 × 15         | 27 195                                       | cdef                            | ABC  | 0                                                                     |
| 20 × 15         | 26 383                                       | def                             | ABC  | 0                                                                     |
| 20 × 25         | 25 581                                       | ef                              | BC   | 0                                                                     |
| 20 × 20         | 25 396                                       | ef                              | BC   | 0                                                                     |
| 25 × 20         | 25 280                                       | f                               | BC   | 0                                                                     |
| 15 × 25         | 24 584                                       | f                               | C    | 0                                                                     |
| 25 × 25         | 24 195                                       | f                               | C    | 0                                                                     |

多, 整薯播种产量较切块播种高 19.4%, 与本试验结果趋势一致。

切块播种每处理的平均株高、茎粗都大于整薯播种, 2 个处理的株高、茎粗都与密度呈反比, 切块播种和整薯播种的单位面积主茎数都与密度呈正比。切块播种的各处理单株平均鲜重以及干重均高于整薯播种, 植株干鲜重比均小于整薯播种。切块播种每个处理的商品薯率均高于整薯播种, 商品薯率平均增高 19.90%, 这与赵怀勇等<sup>[2]</sup>的试验结果相反, 其原因可能是本试验采用的大垄双行种植, 群体密度增大, 使得马铃薯植株生长空间受限, 从而使株高、茎粗、植株干鲜重减小, 地下块茎结薯空间受限使块茎商品薯率减小, 结薯数增多。

如果要求收获时商品薯率最高应采用切块播种行株距为 20 cm × 25 cm, 这时商品薯率能达到 83.64%; 如果要求收获时产量最高应采用整薯播种行株距为 15 cm × 25 cm, 产量可达 36 473 kg/hm<sup>2</sup>;

如果对产量以及商品薯率都有较高要求可以采用整薯播种行株距 25 cm × 25 cm; 如果收获的马铃薯用于整薯播种的种薯, 建议采用整薯播种行株距为 20 cm × 15 cm, 此密度下产量高, 而且商品薯率低, 适宜作为整薯播种的种薯。

本试验与其他试验最大不同为采用了大垄双行种植模式, 使得密度较传统单垄单行种植增大, 空间利用更为合理, 产量与传统切块相比最多增产达 48.36%, 平均增产 26.30%。而且生产出的小整薯更多, 更有利于整薯播种, 因此大垄双行密植更适合于整薯种薯生产。但是由于本试验密度区间限制, 整薯播种的商品薯率未达到理想值, 应再进一步扩大密度范围, 以期找到整薯播种产量和商品薯率的最佳密度。

#### [参 考 文 献]

- [1] 魏延安. 世界马铃薯产业发展现状及特点 [J]. 世界农业, 2005 (3): 29-32.
- [2] 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): 53-57.
- [3] 蔺海明, 周建军, 王蒂, 等. 大整薯稀播对马铃薯农艺性状和产量的影响 [J]. 草业学报, 2011, 20(3): 304-308.
- [4] 徐兴兵, 尚世英, 赵振, 等. 马铃薯小整薯播种增产效果研究 [J]. 中国果菜, 2005(5): 21-22.
- [5] 王慧, 郑元红, 肖莉, 等. 不同栽培密度对马铃薯产量的影响 [J]. 现代农业科技, 2010(22): 109, 111.
- [6] 陈荣华, 苏培忠. 马铃薯不同密植规格对产量的影响 [J]. 江西农业学报, 2009, 21(9): 38-39.
- [7] 吴永斌. 庄浪县马铃薯整薯坑栽培技术研究 [J]. 中国马铃薯, 2007, 21(5): 290-291.
- [8] 吕文河, 申忠宝. 不同密度和种薯大小对产量及主要农艺性状的影响 [J]. 中国马铃薯, 1997, 11(4): 205-209.
- [9] 王景华, 宁连荣, 乔红, 等. 小整薯播种对马铃薯幼苗素质和产量的影响 [J]. 中国果菜, 2005(2): 16.
- [10] 余帮强, 张国辉, 王收良, 等. 不同种植方式与密度对马铃薯产量及品质的影响 [J]. 现代农业科技, 2012(3): 169, 172.
- [11] 金光辉, 孙秀梅, 台莲梅, 等. 淀粉加工型马铃薯新品种‘垦薯 1 号’的选育 [J]. 中国马铃薯, 2014, 28(2): 125-126.
- [12] 姚志刚. 整薯和切块播种对马铃薯干物质积累及分配的影响 [J]. 广东农业科学, 2013(21): 24-27.