

# 马铃薯种薯小型化生产技术研究

解国庆,董青山,范书华,王 艳,赵云彤

(黑龙江省农业科学院 牡丹江分院,黑龙江 牡丹江 157041)

**摘要:**为将种薯的平均单薯重降至约 60 g,促进小型化种薯早日应用生产。以尤金的 2 级原种为试验材料,选用密度(94 906, 97 324, 120 120,141 844 株·hm<sup>-2</sup>)和播期(4 月 30 日,5 月 16 日,5 月 31 日,6 月 15 日)进行二因素随机区组试验。结果表明:密度和播期可极显著影响马铃薯的平均单薯重和产量,二者交互作用不显著,随着密度的增大,平均单薯重逐渐降低,产量先上升后下降;随着播期的推迟,平均单薯重和产量都呈下降趋势。6 月 15 日播种 141 844 株·hm<sup>-2</sup> 虽然平均单薯重最低,为 50.00 g,但产量也严重降低,为 23 176 kg·hm<sup>-2</sup>。因此,综合平均单薯重和产量等因素,生产中可采用播期 5 月 31 日、密度 9 7324 kg·hm<sup>-2</sup> 或播期 5 月 31 日、密度 120 120 kg·hm<sup>-2</sup>。

**关键词:**马铃薯;种薯;小型化

**中图分类号:**S532 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2018)01-0021-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2018.01.0021

马铃薯高产稳产、增产潜力大,营养全面,是中国的主要粮食作物,对保障国家粮食安全、顺应国人营养需求、缓解资源环境压力,有着其它作物不可替代的作用。未来马铃薯将逐渐成为继玉米、水稻、小麦之后的第四大主粮作物<sup>[1-2]</sup>。随着马铃薯主粮化政策的落实、市场需求的不断扩大、农民种植积极性的提高,种植面积必然会大幅提升<sup>[3]</sup>。目前马铃薯栽培技术基本都是采用块茎切块通过营养生长的方式繁殖的,很多病害如环腐病、晚疫病的病菌通过切刀进行传染,并且用种

量大、浪费人工、增加种植成本等问题比较突出。

许多马铃薯生产水平较高的国家如荷兰、法国等已全部用小整薯作种薯<sup>[4]</sup>。部分研究者认为,大、中薯切块栽培明显比用小整薯播种处理的产量高<sup>[5]</sup>。但大多数研究者认为,采用小型种薯整薯播种,可充分利用马铃薯的顶端优势、减少种薯用量、降低种薯成本、提早播种、抗旱保苗、长势旺盛、抗病性强、增产增收<sup>[6-10]</sup>。种薯小型化是未来中国马铃薯种植的趋势<sup>[11]</sup>,目前还没有大规模应用是因为缺少适用于机械化的、大面积应用的生产技术。开展此项研究,通过一些栽培措施,初期目标是把种薯的平均单薯重降到约 60 g,使小型化种薯早日应用于生产。

收稿日期:2017-11-04

**第一作者简介:**解国庆(1983-),男,黑龙江省望奎县人,硕士、助理研究员,从事马铃薯育种与栽培研究。E-mail: xgq\_8@163.com。

## Drought Resistance Evaluation of Main Maize Cultivars in Western Region of Heilongjiang Province

LI Qing-chao, WANG Jun-he, MIAO Yi, LIU Yang, HAN Ye-hui, XU Ting, LAN Hong-yu

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

**Abstract:** In order to promote the cultivation of excellent drought resistant varieties of maize, continue to maintain the aim of increasing the yield, high yield and stable yield of maize in Heilongjiang province, the drought resistance of maize varieties in the western region of Heilongjiang province was studied. In the drought-resistant shed, the technology of drip irrigation under the film was used to control the water. Through the determination of several drought resistance indexes, the fuzzy membership function method was adopted to comprehensively evaluate the drought resistance. The results showed that the highly resistance varieties were Nendan15, Jidan27 and Nendan18, the medium resistance varieties were Xianyu696, Xianyu335, Xinxin1 and Yucheng1, the non-resistance varieties were Yinongyu10, Zhengdan958 and Fenghe7.

**Keywords:** maize; water stress; drought resistance; index; evaluation

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2016年在黑龙江省农业科学院牡丹江分院马铃薯试验田(N44°25',E129°30')进行,海拔250.6 m,地势平坦,肥力中等,土壤为河淤砂土,秋翻、耙平,春起垄夹肥,施磷酸二铵(N 18%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%) 450 kg·hm<sup>-2</sup>、尿素(总氮≥46.4%) 225 kg·hm<sup>-2</sup>、氯化钾硫酸钾(K<sub>2</sub>O≥40%,Cl≥2%,S≥14%) 450 kg·hm<sup>-2</sup>。前茬为大豆。

1.2 材料

试验所用马铃薯品种为尤金2级原种。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 对播期和密度进行二因素随机区组设计,播期为B因素,设4个水平,B1为4月30日,B2为5月16日,B3为5月31日,B4为6月15日;密度为M因素,设4个水平,即M1、M2、M3、M4分别为94 906、97 324、120 120、141 844株·hm<sup>-2</sup>。共16个处理,3次重复,4行

区,行距0.75 m,行长6 m,小区面积18 m<sup>2</sup>,共48个小区。B1、B2处理的试验材料于播种前15 d出窖催芽,B3、B4处理的试验材料于播种前7 d置于散射光下壮芽,所有材料播种前3 d切块,重量控制在30 g左右,每块保留1~2个芽,并拌适量草木灰。人工垄上开沟点播,其它栽培管理措施按照当地常规进行并保证各项同步一致。

1.3.2 测定项目及方法 记录各生育时期;所有小区于9月10日一次性收获,全区测产。

1.3.3 数据分析 相关数据采用Excel 2003录入整理,利用唐启义和冯光明<sup>[12]</sup>DPS 7.05统计分析软件下的二因素试验统计分析法(LSD法)进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对马铃薯生长发育的影响

由表1可知,同播期不同密度处理的各生育期表现高度一致,随着播期的延迟,播种至出苗的天数逐渐缩短,由31 d缩短至16 d,说明影响生育期的主要因素是播期。

表 1 各处理马铃薯主要生育期  
Table 1 Main growth period of potato of different treatments

处理 Treatments	播种期/月-日 Sowing date	出苗期/月-日 Date of emergence	现蕾期/月-日 Bud stage	开花期/月-日 Flowering date	成熟期/月-日 Maturity date	生育期/d Growth period
B1M1	04-30	05-31	06-23	07-01	08-17	78
B2M1	05-16	06-06	06-25	07-05	08-17	72
B3M1	05-31	06-18	07-03	07-15	08-24	67
B4M1	06-15	07-01	07-12	07-21	08-27	57
B1M2	04-30	05-31	06-23	07-01	08-17	78
B2M2	05-16	06-06	06-25	07-05	08-17	72
B3M2	05-31	06-18	07-03	07-15	08-24	67
B4M2	06-15	07-01	07-12	07-21	08-27	57
B1M3	04-30	05-31	06-23	07-01	08-17	78
B2M3	05-16	06-06	06-25	07-05	08-17	72
B3M3	05-31	06-18	07-03	07-15	08-24	67
B4M3	06-15	07-01	07-12	07-21	08-27	57
B1M4	04-30	05-31	06-21	07-01	08-17	78
B2M4	05-16	06-06	06-25	07-05	08-17	72
B3M4	05-31	06-18	07-03	07-15	08-24	67
B4M4	06-15	07-01	07-12	07-21	08-27	57

2.2 不同处理对马铃薯单薯重的影响

由表2可知,随着密度的增大,平均单薯重逐渐降低,M2、M3、M4与M1差异达到了极显著水

平,M4的平均单薯重为69.52 g;随着播期的延迟,平均单薯重逐渐降低,B3、B4与B2和B1都达到了极显著水平,B2与B1也达到了极显著水

平,B4 的平均单薯重最低为 58.69 g。可见,M2、M3、M4、B3、B4 水平处理可极显著的降低平均单薯重。

由表 3 可知,处理组合平均单薯重在50.00~111.83 g,其中 B4M4 处理单薯重最轻,而 B1M1 处理最重,二者之间差异达到了极显著水平。

表 2 不同因素的平均单薯重多重比较  
Table 2 Multiple comparison on average weight of single potato between different factors

M 因素 Factor M	平均单薯重/g Average weight of single potato	B 因素 Factor B	平均单薯重/g Average weight of single potato
M1	82.71 aA	B1	96.58 aA
M2	73.19 bB	B2	77.60 bB
M3	72.18 bB	B3	64.73 cC
M4	69.52 bB	B4	58.69 dC

同列数据后不同大、小写字母表示 0.01、0.05 水平差异显著性。下同。  
Different capital and lowercase letters after the same column data mean significant diffrence at 0.01 and 0.05 level. The same below.

表 3 不同组合平均单薯重多重比较  
Table 3 Multiple comparison on average weight of single potato of different treatments

处理 Treatment	平均单薯重/g Average weight of sigle potato
B1M1	111.83 aA
B1M2	95.93 bB
B1M3	90.73 bcBC
B1M4	87.80 bcdBCD
B2M4	79.57 cdeBCDE
B2M1	78.07 deCDEF
B2M3	77.60 deCDEF
B2M2	75.17 efCDEFG
B3M1	72.87 efgDEFG
B4M1	68.07 efghEFG
B3M2	62.97 fghEFGH
B3M3	62.37 ghiEFGH
B3M4	60.70 ghiFGH
B4M2	58.70 hiGH
B4M3	58.00 hiGH
B4M4	50.00 iH

2.3 不同处理对马铃薯产量的影响

由表 4 可知,随着密度的增大,产量整体呈上升趋势,在 M3(33 308 kg·hm<sup>-2</sup>)处达到顶峰后下

降,M1 的产量最低(29 889 kg·hm<sup>-2</sup>),与 M3、M4 达极显著差异;B1 的产量最高(36 002 kg·hm<sup>-2</sup>),随着播期的推迟,产量呈逐渐下降趋势,B4 的产量最低(22 539 kg·hm<sup>-2</sup>),与 B1、B2、B3 达极显著差异。

表 4 不同因素产量多重比较  
Table 4 Multiple comparison on yield between different factors

M 因素 Factor M	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) Yield	B 因素 Factor B	产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) Yield
M3	33308 aA	B1	36002 aA
M4	32646 aA	B2	35657 aA
M2	32120 aAB	B3	33764 bA
M1	29889 bB	B4	22539 cB

由表 5 可知,产量在 21 306~37 435 kg·hm<sup>-2</sup>,其中 B4M1 产量最低,而 B2M2 产量最高,二者之间差异达到了极显著水平。

表 5 各处理产量多重比较结果  
Table 5 Multiple comparison on yield of different treatments

处理 Treatments	平均产量/(kg·hm <sup>-2</sup> ) Average yield
B2M2	37435 aA
B1M3	37222 aA
B2M3	36602 aA
B1M4	36185 abA
B1M2	36130 abA
B3M3	36009 abA
B2M4	35907 abAB
B3M4	35315 abAB
B1M1	34472 abcAB
B2M1	32685 bcAB
B3M2	32639 bcAB
B3M1	31093 cB
B4M3	23398 dC
B4M4	23176 dC
B4M2	22278 dC
B4M1	21306 dC

3 结论与讨论

本研究发现,播期、密度可极显著影响马铃薯的平均单薯重和产量,二者交互作用不显著,这与李玉莲等<sup>[13]</sup>以及石瑛等<sup>[14]</sup>的研究结果一致。M2、M3、M4、B3、B4 可极显著降低平均单薯重,

最轻的平均单薯重处理是6月15日播种密度为141 844株·hm<sup>-2</sup> (50.00 g)。对于生产中多大的整薯直播效果较好,还存在争议,吕文河等<sup>[15]</sup>认为要想获得较高的商品薯产量及净产量,并考虑节约用种,提高繁殖倍数,在哈尔滨地区生态条件下,东农303的种薯大小应为50~80 g。蔺海明等<sup>[16]</sup>认为大整薯(140~160 g)稀播(27 779株·hm<sup>-2</sup>)组能明显改善马铃薯的主要农艺性状,增产增收。姚卫华<sup>[17]</sup>于2008年通过试验认为要选小鸡蛋大小的种薯(约50 g)直播效果好。赵怀勇等<sup>[18]</sup>于2009年证明采用30~50 g整薯播种马铃薯,其植株的生长势强,干物质积累多,有利于马铃薯产量和品质的提高。

播期6月15日、密度141 844 kg·hm<sup>-2</sup>处理虽然平均单薯重较低,但产量也严重降低。生产中可采用播期5月31日、密度97 324 kg·hm<sup>-2</sup>处理或播期5月31日、密度120 120 kg·hm<sup>-2</sup>处理。

由于马铃薯种薯结薯特性,种薯小型化研究只能将整体单薯重降低,而不能使其统一化,建议今后在生产时可根据薯重对种薯进行分级。在今后试验中也将对单薯重的分布比例情况进行调查分析。

#### 参考文献:

- [1] 屈冬玉,李广存,谢开云.全产业链视角下中国马铃薯主食开发战略的发展机遇和挑战[J].农产品市场周刊,2015(29): 27.
- [2] 罗其友,刘洋,高明杰,等.中国马铃薯产业现状与前景[J].农业展望,2015(3): 35-40.
- [3] 李文娟,秦军红,谷建苗,等.从世界马铃薯产业发展谈中国

- 马铃薯的主粮化[J].中国食物与营养,2015,21(7): 5-9.
- [4] 孙慧生.马铃薯育种学[M].北京:中国农业出版社,2003: 381.
- [5] 叶加贵,林敏莉,林昌庭.马铃薯切块与小整薯播种的产量比较[J].马铃薯杂志,1999,13(1): 42-43.
- [6] 齐连芬,崔晔,徐涵,等.冀中南地区小型化脱毒种薯生产技术研究[J].长江蔬菜(学术版),2008(10b): 9-10.
- [7] 王朝海,龙国.马铃薯不同生产来源脱毒种薯整薯、切块作种与产量关系研究[J].种子,2004,23(10): 67-68.
- [8] 樊学舞,马鸿霞,刘慧萍.西吉县旱地马铃薯整薯播种的突出优势及顶芽培育技术[J].中国马铃薯,2009,23(2): 113-114.
- [9] 李谋智.马铃薯产业必须重视种薯生产[J].甘肃农业,2003(10): 48-49.
- [10] 李阳,刘世海,丁世成,等.整薯大小与栽培密度对马铃薯生长发育及产量的影响[J].湖南农业科学,2011(11): 49-52,55.
- [11] 夏玉春,徐兴兵.小整薯播种对马铃薯植株性状和产量的影响[J].中国果菜,2010(9): 24-25.
- [12] 唐启义,冯光明.实用统计分析及其DPS数据处理系统[M].北京:科学出版社,2002.
- [13] 李玉莲,王效瑜,张小川.宁夏南部山区马铃薯生产种薯微型化生产技术研究[J].现代农业科技,2011(2): 129-131.
- [14] 石瑛,卢翠华,陈伊里,等.密度和钾肥对马铃薯品种东农306产量的影响[J].中国马铃薯,2007,21(4): 193-196.
- [15] 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].马铃薯杂志,1997,11(4): 205-209.
- [16] 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.
- [17] 姚卫华.马铃薯小薯整播与切块播种产量对比研究[J].杂粮作物,2008,28(4): 265-266.
- [18] 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.

## Research on Miniaturization Production Technology of Seed Potato

XIE Guo-qing, DONG Qing-shan, FAN Shu-hua, WANG Yan, ZHAO Yun-tong

(Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang, Heilongjiang 157041)

**Abstract:** In order to reduce the average potato weight to about 60 g, and promote the miniaturized potato application in production, miniaturization production technology of seed potato was analyzed by two factors randomized block experiment, including the density (94 906, 97 324, 120 120, 141 844 plants·hm<sup>-2</sup>) and sowing date (30 Apr., 16 May, 31 May, 15 Jun.). The results showed that the sowing date and density had an extremely significant impact on the average weight of single potato and yield of potato, both interaction was not significant, with the density increases, the average weight of single potato decreased, yield showed first increase, then decrease; with the sowing date postpones, the average weight of single potato and yield tended to decrease. Although the average weight of single potato of treatment that sown in 15 Jun., density was 141 844 plants·hm<sup>-2</sup> was the lowest, but its yield was also the lowest. Therefore, combined average weight of single potato and yield, it is suggested that treatment that sown in 31 May, density was 97 324 kg·hm<sup>-2</sup> or sown in 31 May, density was 120 120 kg·hm<sup>-2</sup> should be adopted in production.

**Keywords:** potato; seed potato; miniaturization