

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2016)06-0336-05

相同种薯播量不同种薯切块重量和密度组合对 植株和块茎性状的影响

雷雪萍¹, 李 勇², 白雅梅³, 吕文河^{1*}

(1. 东北农业大学农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农业科学院植物脱毒苗木研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086;

3. 东北农业大学资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要: 在马铃薯生产中, 种薯切块大小和株距是要考虑的重要因素。以马铃薯品种‘荷兰 15 号’为试验材料, 研究大垄(90 cm)条件下相同播种量(148 kg/667m²)不同种薯切块大小和株距对马铃薯植株及产量性状的影响。试验设 3 个处理组合: 种薯切块 30 g, 株距 15 cm; 种薯切块 50 g, 株距 25 cm; 种薯切块 70 g, 株距 35 cm。试验采用随机区组设计, 3 次重复。在相同播种量条件下, 大薯块长出的植株高大粗壮, 但单位面积主茎数则以小薯块的稍多, 至于叶面积指数以中薯块的为大。无论是总产还是商品薯产量播种量相同 3 个处理间差异不大。

关键词: 马铃薯; 播种量; 种薯切块大小; 株距; 植株性状; 产量

Effects of Various Combinations of Seed Piece Weight and In-row Spacing on Plant and Tuber Traits Planting Using Equal Quantity of Seed

LEI Xueping¹, LI Yong², BAI Yamei³, LU Wenh^{1*}

(1. College of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China; 2. Virus-free Seedling Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086, China; 3. College of Resource and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: Seed piece weight and in-row spacing are important factors to be considered in potato production. The purpose of this research was to understand the influence of various combinations of seed piece weight and in-row spacing on plant and tuber traits planting in a large ridged row (90 cm) using equal quantity of seeds of potato variety 'Helan 15'. Three treatment combinations were tested: seed piece 30 g, in-row spacing 15 cm; seed piece 50 g, in-row spacing 25 cm; and seed piece 70 g, in-row spacing 35 cm. The experiment was grown in a randomized complete block design with three replications. At the same seeding rate, plant height was high and stem diameter was big of plant grown from large seed piece, but stem number in unit area was slightly high when small pieces were planted. As for leaf area index, it was large for medium-sized seed piece. No significant difference was found in both total and marketable tuber yields for the three treatment combinations tested.

Key Words: potato; seeding rate; seed piece weight; in-row spacing; plant trait; yield

收稿日期: 2016-10-17

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2012BAD06B02)。

作者简介: 雷雪萍(1990-), 女, 硕士研究生, 主要从事马铃薯栽培技术研究。

*通信作者(Corresponding author): 吕文河, 教授, 主要从事马铃薯遗传育种和栽培生理研究。

在马铃薯生产中, 种薯切块大小和株距是要考虑的重要因素。这些因素不仅影响马铃薯的总产量, 而且还对收获的马铃薯块茎大小有影响^[1]。一般来说, 密度过大, 所结块茎过多, 而相对较小的冠层则会限制块茎的膨大^[2]。另一方面, 若密度过小, 封垄所需要的时间会过长, 则会降低单位面积光合产物的生成。许多人研究了种薯切块相同而株距不同对马铃薯产量和品质的影响^[3-8]。许多研究者认为, 加大株距会降低总产或商品薯的产量。Creamer等^[9]曾报道, 马铃薯品种‘Atlantic’和‘Superior’随株距加大, 其A级(块茎直径>4.7 cm)的产量下降, 然而, ‘Snowden’的A级产量没有受株距加大的影响。这表明, 不同品种受株距的影响是不同的。和株距相比, 研究种薯切块大小的影响较少。有些人探讨了株距相同条件下不同种薯切块大小对马铃薯产量和品质的影响^[10-12]。大多数情况下, 增大种薯切块大小可以提高产量, 然而, Smith等^[13]却发现, 马铃薯品种‘Pioneer Rural’种薯切块35和57 g时, U.S. No. 1的产量没有差异, 而‘Sebago’种薯切块57 g时产量较高。同样, 不同品种对株距变化的反应不一致。亦有人研究了种薯切块大小和株距二因素不同水平组合对马铃薯产量和质量的影响。

Schotzko等^[14]的研究结果表明, 在81 cm垄距的条件下, ‘White Rose’的产量在种薯切块57 g、株距19 cm时较高。以品种‘Russet Burbank’为材料得出了相似的结果, 种薯切块57 g、株距23 cm时产量最佳^[10,14]。吕文河和申忠宝^[15]的研究表明, 在黑龙江省哈尔滨地区生态条件下, 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, ‘东农303’的株行距应为30 cm×70 cm, 种薯大小应为50~80 g。

以上研究多集中在明确不同株距、不同种薯切块大小以及二者组合对马铃薯产量和品质的影响, 然而对于播种量一定的情况下, 不同种薯切块大小和株距对马铃薯产量的影响鲜有报道。本试验的目的是, 在大垄(90 cm)条件下研究相同播种量不同种薯切块大小和株距对马铃薯植株及产量性状的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用品种‘荷兰15号’原种1代为试验材料。‘荷兰15号’生育期60 d左右, 属早熟品种。块茎结薯集中, 并且大而整齐, 薯块膨大迅速, 芽眼浅, 淡黄皮淡黄肉, 表皮光滑。该品种产量高、薯形好、口感佳, 是黑龙江省主栽早熟马铃薯品种之一。

1.2 试验地概况

试验设在沈阳军区(空军)后勤部克山农副业基地。克山地区属于寒温带亚湿润季风气候, 海拔259 m, 年平均降雨量500 mm左右, 无霜期120 d, 年均温1.5℃。土壤为黑钙土, 有机质含量44 g/kg, 速效N、P₂O₅、K₂O分别为181, 129.4和335 mg/kg。pH 5.89。

1.3 试验设计

播种量均为148 kg/667m², 采用大垄(90 cm)栽培。3个处理分别是: 种薯切块30 g, 株距15 cm; 种薯切块50 g, 株距25 cm; 种薯切块70 g, 株距35 cm。传统上, 黑龙江省农民采用小种薯切块(30 g左右)播种, 所以种薯切块30 g, 株距15 cm处理为对照。试验采用随机区组设计, 3次重复。每小区6行, 行长6 m, 垄距90 cm, 小区面积32.4 m²。

1.4 田间管理

播前进行深松整地, 整地深度30 cm。2013年5月13日, 人工将‘荷兰15号’切成30, 50和70 g 3种规格(切块误差小于±5 g)。5月14日, 用播种机的开沟器开沟, 肥料选用马铃薯专用复混肥(20:12:18)750 kg/hm², 播种采用1次性施肥方式。5月15日按试验方案播种。5月20日, 用卷帘式喷灌机浇水1次。6月27日, 开展第1次中耕工作。7月10日, 开展第2次中耕工作。7月1日至9月1日, 每隔7 d喷1次杀菌剂和杀虫剂(喷施克露、杀毒矾、大生和瑞凡等防治马铃薯晚疫病; 喷施敌杀死、高效氯氟氰菊酯防治蚜虫、草地螟和瓢虫等害虫)。

1.5 性状调查

7月25日(盛花期)测定‘荷兰15号’植株性

状, 测定指标和测定方法如下:

株高(cm): 指从茎基部到主茎最高生长点的距离, 每小区随机测定 10 株, 用米尺测量其株高, 取平均值。

茎粗(mm): 指主茎基部的直径长度, 每小区随机测定 10 株, 用游标卡尺测量垂直于茎方向和平行于茎方向的茎粗取平均值, 再求 10 株的平均值。

主茎数(个/m²): 指单位面积上所有的主茎个数, 每小区随机测定 10 株, 取平均值, 再换算成个/m²主茎数。

叶面积指数: 每个小区随机抽取 3 株并取下所有绿色叶片, 取一部分称重并用叶面积分析仪测定叶面积, 根据比例关系计算出单株叶面积, 再换算成单位面积的叶面积(叶面积指数)。

在收获期(9月19日), 每小区去除边行 2 行, 中间 4 行取中间 2 行 4 m 测产量数据, 分别测定以下几个重要的产量性状:

总薯数和总产量: 测定各小区内取样的所有块茎数和块茎重。

商品薯数和商品薯产量: 商品薯要求块茎大于 75 g。收获时, 按小区取样区分别测定商品薯数和商品薯重。

商品薯率(%) = 商品薯产量/总产量 × 100%

统计分析时, 产量数据采用折合 667 m² 的产量。处理平均值多重比较采用新复极差法(DPS 15.10 高级版)。

2 结果与分析

2.1 播量相同种薯切块和株距不同对植株性状的影响

株高有随种薯切块增大而增大的趋势, 播种量相同(148 kg/667m²)种薯切块 70 g 株距 35 cm 处理组合株高最高(62.23 cm), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 处理组合高 11.00%, 种薯切块 50 g 株距 25 cm 处理组合株高次之(61.60 cm), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 处理组合高 9.87%。种薯切块 70 g 株距 35 cm 处理组合的株高显著高于种薯切块 30 g 株距 15 cm 处理组合的株高, 但与另一个处理组合无显著差异(表 1)。

表 1 播量相同种薯切块和株距不同对株高和茎粗的影响

Table 1 Effects of various combinations of seed piece weight and in-row spacing on plant height and stem diameter planting using equal quantity of seed

种薯切块大小(g)	株距(cm)	播种量(kg/667m ²)	株高(cm)	增加(%)	茎粗(mm)	增加(%)
Seed piece weight	In-row spacing	Seeding rate	Plant height	Increase	Stem diameter	Increase
30	15	148	56.07 b		11.60 b	
50	25	148	61.60 ab	9.87	12.59 b	8.53
70	35	148	62.23 a	11.00	13.70 a	18.10

注: 具有相同字母的处理组合平均值差异不显著($P \leq 0.05$), 新复极差测验。下同, 除非特殊指出。

Note: Treatment combination means within a column followed by the same letter are not statistically different at $P \leq 0.05$ using Duncan's multiple range test. The same below, except for the situation specifically mentioned.

茎粗的变化趋势和株高相同, 因此种薯切块大植株高大且茎秆粗壮。种薯切块 70 g 株距 35 cm 处理组合的茎最粗(13.70 mm), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 处理组合的粗 18.10%, 种薯切块 50 g 株距 25 cm 处理组合的茎粗次之(12.59 mm), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 的处理组合高 8.53%。种薯切块 70 g 株距 35 cm 的茎粗显著高于其他 2 个处理的茎粗(表 1)。

主茎数随种薯切块增大而减少, 种薯切块 30 g

株距 15 cm 处理组合的主茎数最多(16.7 个/m²), 其他 2 个处理组合的主茎数差异不大(约等于 14 个/m²)。统计分析 3 个处理主茎数差异不显著(表 2)。

叶面积指数随种薯切块增大而增大, 然后下降。种薯切块 50 g 株距 25 cm 处理组合的叶面积指数最大(3.03), 与种薯切块 30 g 株距 15 cm 的叶面积指数差异不显著, 但显著高于种薯切块 70 g 株距 35 cm 的叶面积指数(表 2)。

表2 播量相同种薯切块和株距不同对主茎数和叶面积指数的影响

Table 2 Effects of various combinations of seed piece weight and in-row spacing on stem number and leaf area index planting using equal quantity of seed

种薯切块大小(g)	株距(cm)	播种量(kg/667m ²)	主茎数(个/m ²)	增加(%)	叶面积指数	增加(%)
Seed piece weight	In-row spacing	Seeding rate	Stem number (No./m ²)	Increase	Leaf area index	Increase
30	15	148	16.7 a		2.60 ab	
50	25	148	13.7 a	-18.00	3.03 a	16.67
70	35	148	14.3 a	-14.00	2.43 b	-6.41

注: 3个处理组合的叶面积指数在0.10水平显著。
Note: Leaf area index of three treatment combinations is significantly different at $P\leq0.10$.

2.2 播量相同种薯切块和株距不同对产量的影响

总产量有随种薯切块增大而增大的趋势, 播种量相同(148 kg/667m²)种薯切块 70 g 株距 35 cm 处理组合的总产量最高(1 735 kg/667m²), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 的高 11.17%, 种薯切块 50 g 株距 25 cm 的处理组合总产量次之(1 724 kg/667m²), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 高 10.42%。然而, 统计分析发现 3 个处理总产量间差异不显著(表 3)。

商品薯产量随种薯切块增大而增大, 然后下降。种薯切块 50 g 株距 25 cm 处理组合的产量最高(1 424 kg/667m²), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 的高 15.93%, 种薯切块 70 g 株距 35 cm 的次之(1 364 kg/667m²), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 的高 11.05%。然

而, 3 种差异亦没有达到显著水平(表 3)。

商品薯率和商品薯产量变化趋势一致, 种薯切块 50 g 株距 25 cm 商品薯率最高(82.60%), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 的处理组合高 5.13%, 种薯切块 70 g 株距 35 cm 的处理组合与种薯切块 30 g 株距 15 cm 的处理组合相似, 只高出 0.06%。然而, 也没有发现 3 个处理商品薯率间有显著差异(表 4)。

平均块茎重表现和商品薯率变化趋势相同, 种薯切块 50 g 株距 25 cm 的处理组合平均块茎重最高(113 g/个), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 的处理组合高 11.84%, 种薯切块 70 g 株距 35 cm 次之(108 g/个), 较种薯切块 30 g 株距 15 cm 的处理组合高 6.58%。亦没有发现 3 个处理平均块茎重间有显著差异(表 4)。

表3 播量相同种薯切块和株距不同对总产和商品薯产量的影响

Table 3 Effects of various combinations of seed piece weight and in-row spacing on total tuber and marketable tuber yields planting using equal quantity of seed

种薯切块大小(g)	株距(cm)	播种量(kg/667m ²)	总产(kg/667m ²)	增加(%)	商品薯产量(kg/667m ²)	增加(%)
Seed piece weight	In-row spacing	Seeding rate	Total yield	Increase	Marketable tuber yield	Increase
30	15	148	1 561 a		1 228 a	
50	25	148	1 724 a	10.42	1 424 a	15.93
70	35	148	1 735 a	11.17	1 364 a	11.05

表4 播量相同种薯切块和株距不同对商品薯率和平均块茎重的影响

Table 4 Effects of various combinations of seed piece weight and in-row spacing on marketable tuber percentage and mean tuber weight planting using equal quantity of seed

种薯切块大小(g)	株距(cm)	播种量(kg/667m ²)	商品薯率(%)	增加(%)	平均块茎重(g/个)	增加(%)
Seed piece weight	In-row spacing	Seeding rate	Marketable tuber percentage	Increase	Tuber weight (g/tuber)	Increase
30	15	148	78.57 a		101 a	
50	25	148	82.60 a	5.13	113 a	11.84
70	35	148	78.62 a	0.06	108 a	6.58

3 讨 论

传统上,小农户种植马铃薯常采用70 cm的垄距,种薯切块多在30 g左右,株距依不同品种在15~20 cm。农民这样做,一是为了节省种薯用量;二是缺乏大型农业机械;三是便于和其他作物(玉米、大豆)轮作。实际上,美国过去也常用小种薯切块播种,如Bishop和Wright^[16]报道,在加利福尼亚州南部,种薯切块一般28.35 g或更小,株距15.24~20.30 cm,垄距76.2~81.28 cm。由于较大的种薯切块较抗干旱,出苗粗壮,现在常采用较大薯块播种。较大的垄距便于中耕培土,利于多层结薯和减少青薯率,所以现在也常采用大垄距栽培。由于不同品种对种薯切块大小和株距的反应不一样,所以对某一个特定的品种来说就得进行专门的试验。本试验在大垄(90 cm)条件下探讨了相同播种量(148 kg/667m²)不同种薯切块大小和株距对马铃薯植株性状和产量的影响。从本试验结果来看,在相同播种量条件下,大薯块长出的植株高大粗壮,但主茎数则以小薯块的稍多。至于叶面积指数则以中薯块的为大。大薯块种植的马铃薯总产量比小薯块的增产11.17%,然而这种差异并没有达到显著水平,而商品薯产量则以中薯块为高,较小薯块的增产15.93%,同样,亦差异不显著。这些结果和Bishop和Wright^[16]以及Bohl等^[17]的相似。因此,对于马铃薯品种‘荷兰15号’来说,只要播种量相同,无论是总产还是商品薯产量差异均不大。

[参 考 文 献]

- [1] Wurr D C. Some effects of seed size and spacing on the yield and grading of two maincrop potato varieties [J]. *Journal of Agricultural Science*, 1974, 82: 37-52.
- [2] Allen E J. Plant density [M]/Harris P M. *The potato crop*. London: Chapman and Hall, 1978: 278-326.
- [3] Arsenault W J, LeBlanc D A, Tai G C C, *et al.* Effects of nitrogen application and seed piece spacing on yield and tuber size distribution in eight potato cultivars [J]. *American Journal of Potato Research*, 2001, 78: 301-309.
- [4] Barry P, Storey T S, Quinlivan T. Effect of population and seed size on the yield of two maincrop potato cultivars [J]. *Irish of Agricultural Research*, 1981, 20: 71-79.
- [5] Houghland G V C, Akeley R V. Effects of seed spacing and fertilizer rate on field performance of potato varieties and on financial returns [J]. *American Potato Journal*, 1959, 36: 227-234.
- [6] Love S L, Thompson-Johns A. Seed piece spacing influences yield, tuber size distribution, stem and tuber density, and net returns of three processing potato cultivars [J]. *HortScience*, 1999, 34(4): 629-633.
- [7] Rex B L. Effect of seed piece population on the yield and processing quality of Russet Burbank potatoes [J]. *American Potato Journal*, 1990, 67: 473-489.
- [8] Timm H, Bishop J C, Schweers V H. Growth, yield, and quality of white rose potatoes as affected by plant population and levels of nitrogen [J]. *American Potato Journal*, 1963, 40: 182-192.
- [9] Creamer N G, Crozier C R, Cubeta M A. Influence of seedpiece spacing and population on yield, internal quality, and economic performance of atlantic, superior, and snowden potato varieties in eastern North Carolina [J]. *American Journal of Potato Research*, 1999, 76: 257-261.
- [10] Iritani W M, Thornton R, Weller L, *et al.* Relationship of seed size, spacing, stem numbers to yield of russet burbank potatoes [J]. *American Potato Journal*, 1972, 49: 463-469.
- [11] Nelson D D, Thoreson M C. Effect of seed tuber and seed piece size on growth and incidence of hollow heart in norgold russet potatoes [J]. *American Potato Journal*, 1982, 59: 367-373.
- [12] Rykbost K A, Locke K A. Effect of seed piece size on performance of three potato varieties in the klamath basis of oregon [J]. *American Journal of Potato Research*, 1999, 75: 75-82.
- [13] Smith O, Hommel R F, Kelly W C. Relation of rate and placement of fertilizer, variety, seed piece spacing, and size of seed piece to yields of potatoes [J]. *American Potato Journal*, 1943, 20: 267-277.
- [14] Schotzko R T, Iritani W M, Thornton R E. The economics of Russet Burbank seed size and spacing [J]. *American Potato Journal*, 1984, 61: 57-66.
- [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] Bishop J C, Wright D N. The effect of size and spacing of seed pieces on the yield and grade of white rose potatoes in Kern County, California [J]. *American Potato Journal*, 1959, 36: 235-240.
- [17] Bohl W H, Stark J C, McIntosh C S. Potato seed piece size, spacing, and seeding rate effects on yield, quality and economic return [J]. *American Journal of Potato Research*, 2011, 88: 470-478.