

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2017)02-0086-06

不同播种深度对马铃薯产量的影响

王 腾¹, 孙继英¹, 汝甲荣¹, 肖本彦¹, 吕文河^{2*}

(1. 黑龙江省农业科学院克山分院, 黑龙江 克山 161005; 2. 东北农业大学农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要: 马铃薯大垄栽培方式具有提高块茎产量、改善土壤理化性质及耕层结构等优点, 为明确80 cm垄宽条件下不同播种深度对马铃薯产量的影响, 以马铃薯品种‘费乌瑞它’与‘克新18号’为材料, 2014~2015年研究了8个不同播种深度下马铃薯产量的差异。‘费乌瑞它’总产量和商品薯产量年度和播种深度互作效应极显著, 在降水较多的2014年处理地表上10 cm总产量最高, 而在降水相对较少的2015年处理地表上0 cm总产量则最高; 商品薯产量在年份间对播种深度的反应与总产量相似。和‘费乌瑞它’不同, ‘克新18号’总产量和商品薯产量年度和处理互作效应均不显著, 处理地表上5 cm无论总产量还是商品薯产量均最高。播种深度在地表上0 cm至地表上10 cm时绿薯率与烂薯率均较低。

关键词: 马铃薯; 播种深度; 产量; 绿薯率; 烂薯率

Effect of Different Planting Depths on Potato Yield

WANG Teng¹, SUN Jiying¹, RU Jiarong¹, XIAO Benyan¹, LU Wenhe^{2*}

(1. Keshan Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan, Heilongjiang 161005, China;

2. College of Agronomy, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030, China)

Abstract: The big ridge cultivation for potato has the advantages of improving potato tuber yield, soil physical and chemical properties and plow layer structure. In order to understand the influence of seed pieces planted in 80 cm ridge at various planting depths on potato yield, eight treatments of planting depth of two potato varieties ('Favorita' and 'Kexin 18') were investigated for their yield performance in 2014 and 2015. Year and planting depth interaction of the total and marketable tuber yields for the variety 'Favorita' was highly significant. The treatment of seed piece planted at 10 cm above ground gave the highest total yield in the wet year of 2014, while the treatment of seed piece planted at 0 cm above ground had the highest total yield in the relative dry year of 2015. The marketable tuber yield had similar trend as the total yield in the two years. In contrary to 'Favorita', 'Kexin 18' was not significant for the total and marketable tuber yield in terms of year and planting depth interaction. The treatment of seed piece planted at 5 cm above ground yielded well in both total and marketable tuber yield. The percentages of green tuber and rotten tuber were low when seed pieces were planted at the range of 0-10 cm above ground.

Key Words: potato; planting depth; yield; green tuber percentage; rotten tuber percentage

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)是中国第四大粮食作物, 中国马铃薯种植面积与总产量均居世界

首位, 是世界马铃薯第一生产大国, 但单产水平不足世界马铃薯的平均产量。相较于传统的垄宽

收稿日期: 2016-12-07

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2012BAD06B02-01A2)。

作者简介: 王腾(1989-), 男, 硕士, 研究实习员, 主要从事马铃薯栽培技术研究。

*通信作者(Corresponding author): 吕文河, 教授, 博士生导师, 主要从事马铃薯遗传育种研究, E-mail: luwenhe60@163.com。

60~70 cm栽培方式, 80 cm以上大垄具有提高块茎产量、改善土壤理化性质及耕层结构等优点^[1,2]。很多学者在种植密度、株行距设置和播种方式等方面对马铃薯大垄栽培进行了研究与优化, 取得重要成果^[3-7]。本研究以播种深度为切入点, 研究80 cm大垄栽培条件下不同播种深度的马铃薯产量性状差异, 为进一步完善大垄栽培技术、提高产量提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验马铃薯品种为‘克新18号’与‘费乌瑞它’, 均为原种二代。

1.2 试验地概况

试验地位于黑龙江省农业科学院克山分院, 试验地速效氮128.7 mg/kg, 速效磷51.7 mg/kg, 速效钾166.0 mg/kg, 有机质35.4 g/kg。试验地前茬作物为玉米。2014年生育期 ≥ 10 °C积温2 700 °C, 降水量604 mm, 其中7、8月降水量358 mm。2015年生育期 ≥ 10 °C积温2 560 °C, 降水量504 mm, 其中7、8月降水量187 mm。

1.3 试验设计与方法

试验于2014~2015年进行, 采用随机区组设计, 共8个处理, 分别为T1: 播深地表上15 cm, T2: 播深地表上10 cm, T3: 播深地表上5 cm, T4: 播深地表上0 cm, T5: 播深地表下5 cm, T6: 播深地表下10 cm, T7: 播深地表下15 cm, T8: 播深地表下20 cm, 处理T6为对照; 各处理覆土高度均为

12 cm。每个处理3次重复; 小区行长3 m, 4行区, 垄宽80 cm, 小区面积9.6 m²。中期管理与施肥按一般大田管理, 收获时取小区中间2垄收获, 测定单株结薯数、单株产量、小区产量、商品薯(>75 g块茎)数量与重量, 统计绿薯及烂薯的块茎数。

1.4 数据采集与处理

采用Excel 2007与DPS 9.50软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 播种深度对马铃薯块茎品质的影响

通过对2014~2015年2个品种的绿薯率与烂薯率的调查发现(图1、图2), ‘克新18号’的绿薯率与烂薯率均低于‘费乌瑞它’。由绿薯率看, 随着播种深度的增加, 绿薯率降低, 说明随着播种深度的增加, 块茎外露情况减少。由烂薯率来看, 随着播种深度的增加, 烂薯率升高, 原因可能是由于试验地区土壤黏重, 随播种深度增加, 土壤水分变大、透气性变差, 造成腐烂加重; 2014年的这种规律则更为明显, 说明在降水量充足的年份, 播种深度越高, 块茎越容易腐烂。综合来看, 处理T2、T3和T4的绿薯率与烂薯率均较低, 说明地表上0 cm至地表上10 cm是马铃薯块茎品质较好的处理区间。

2.2 播种深度对单株结薯数和平均块茎重的影响

将2年各处理的单株结薯数和平均块茎重进行方差分析(表1)。“费乌瑞它”单株结薯数在年度间, 处理间以及年度和处理互作效应均不显著;

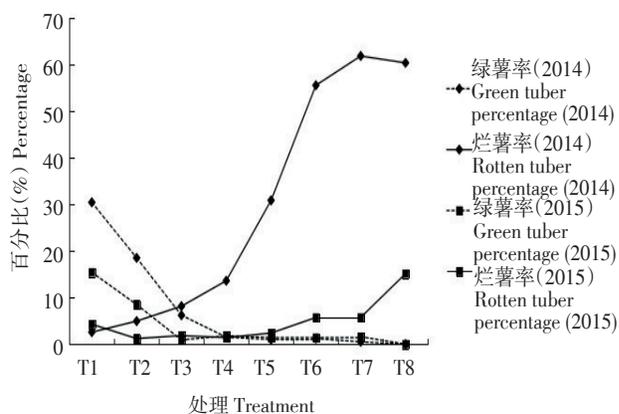


图1 播种深度对‘费乌瑞它’马铃薯块茎品质的影响

Figure 1 Effect of planting depth on tuber quality of 'Favorita'

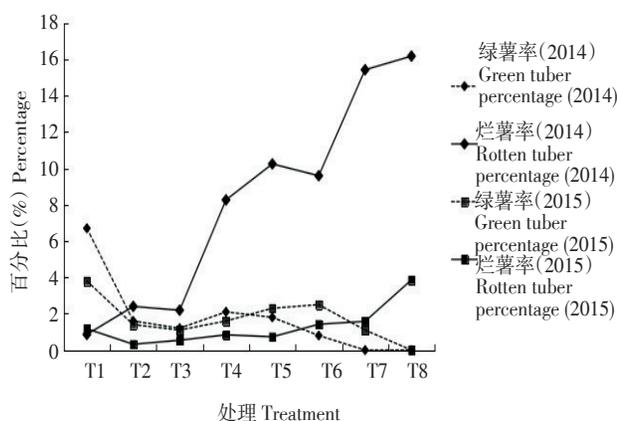


图2 播种深度对‘克新18号’马铃薯块茎品质的影响

Figure 2 Effect of planting depth on tuber quality of 'Kexin 18'

‘克新18号’单株结薯数在年度间差异极显著, 处理间无显著差异, 年度和处理互作极显著。‘费乌瑞它’平均块茎重在年度间差异极显著, 处理间无显著差异, 年度和处理互作无显著差异; ‘克新18号’平均块茎重在年度间、处理间均差异极显著, 年度和处理互作差异显著。

单株结薯数方面, ‘费乌瑞它’在2014年随着播深的增加有先增加后降低的趋势, 处理T5单株结薯数最多(10个), 显著高于T1、T6、T7和T8, 然而2015年各处理单株结薯数差异并不显著。从平均值来看, T5单株结薯数仍然最高, 但与其他

处理差异不显著。‘克新18号’在2014年单株结薯数随播深变化规律不明显, 处理T8单株结薯数最多(19个), 与其他处理差异显著, 其次是T5(14个), 2015年各处理单株结薯数差异不显著(表2)。

就平均块茎重来说, ‘费乌瑞它’在2014年处理T2平均块茎重最大(156 g), T7最小(108 g), 而2015年T6平均块茎重最大(182 g), T1最小(130 g), 但2年平均各处理间差异并不显著。‘克新18号’平均块茎重2014年T3处理最大(102 g), T8最小(65 g), 2015年T6最大(121 g), 但除T1处理外, 和其他处理差异不显著(表3)。

表1 单株结薯数和平均块茎重方差分析

Table 1 Analysis of variance for tuber number per plant and tuber weight

变异来源 Source of variation	费乌瑞它 Favorita				克新18号 Kexin 18			
	单株结薯数 Tuber number per plant		平均块茎重 Tuber weight		单株结薯数 Tuber number per plant		平均块茎重 Tuber weight	
	F	P	F	P	F	P	F	P
年度间 Year	3.598	0.067 5	28.678 2	<0.000 1	89.267	<0.000 1	53.918 6	<0.000 1
处理间 Treatment	1.402 5	0.240 8	1.158 1	0.355 3	1.406	0.239 5	3.648 3	0.005 8
年度 × 处理 Year × treatment	1.776 1	0.129 2	1.167 6	0.350 2	4.292 1	0.002 2	2.865 6	0.020 5

表2 各处理单株结薯数(个)

Table 2 Tuber number per plant of various treatments (No.)

品种 Variety	处理 Treatment	2014	2015	平均 Average
费乌瑞它 Favorita	T1	6 bcd	6 a	6 a
	T2	7 abc	5 a	6 a
	T3	8 ab	6 a	7 a
	T4	8 ab	5 a	7 a
	T5	10 a	6 a	8 a
	T6	6 bcd	5 a	6 a
	T7	5 cd	5 a	5 a
	T8	3 d	6 a	5 a
克新18号 Kexin 18	T1	12 bc	7 a	9 a
	T2	12 bc	6 a	9 a
	T3	9 c	6 a	8 a
	T4	10 bc	6 a	8 a
	T5	14 b	5 a	9 a
	T6	10 bc	5 a	8 a
	T7	11 bc	5 a	8 a
	T8	19 a	3 a	11 a

注: 数字后不同小写字母表示差异达0.05水平显著, LSD法。下同。

Note: Different small letters after treatment means indicate significant difference at 0.05 level of probability tested using LSD method. The same below.

表3 各处理平均块茎重(g)
Table 3 Mean tuber weight of various treatments

品种 Variety	处理 Treatment	2014	2015	平均 Average
费乌瑞它 Favorita	T1	115 ab	130 b	123 a
	T2	156 a	158 ab	157 a
	T3	123 ab	156 ab	139 a
	T4	114 ab	180 a	147 a
	T5	118 ab	174 ab	146 a
	T6	140 ab	182 a	161 a
	T7	108 b	172 ab	140 a
	T8	113 ab	168 ab	140 a
克新18号 Kexin 18	T1	73 bc	76 b	75 d
	T2	67 c	100 a	83 cd
	T3	102 a	106 a	104 a
	T4	90 ab	111 a	100 ab
	T5	77 bc	119 a	98 abc
	T6	73 bc	121 a	97 abc
	T7	85 abc	108 a	97 abc
	T8	65 c	109 a	87 bcd

2.3 播种深度对产量性状的影响

将2个年度的各处理的产量性状进行方差分析(表4)。「费乌瑞它」总产量与商品薯产量在年度间、处理间以及年度和处理互作效应均极显著。「克新18号」总产量与商品薯产量在年度间、处理间差异极显著,但二者互作效应差异不显著。

各处理间总产量多重比较结果显示(表5),「费乌瑞它」2014年处理T2产量最高(2 389 kg/667m²),与处理T1、T6、T7和T8差异显著,与其他处理无显著差异,处理T8产量最低(812 kg/667m²);2015年处理T4产量最高(3 949 kg/667m²),与处理T1差异显著,与其他处理无显著差异。虽然年份和处理互作效应显著,但2年的

总产量随播深的变化规律基本相似,均为随播深的增加表现出先增加后降低的趋势。从2年平均来看,处理T4产量最高(2 948 kg/667m²),与处理T1、T6、T7和T8差异显著,处理T1产量最低(2 134 kg/667m²)。「克新18号」在2014年处理T3产量最高(2 537 kg/667m²),与处理T4无显著差异,与其他处理差异显著,处理T8产量最低(1 228 kg/667m²);2015年亦是处理T3产量最高(2 774 kg/667m²),与处理T1、T7和T8差异显著,与其他处理无显著差异,处理T8产量最低(1 255 kg/667m²)。从2年平均来看,处理T3产量最高(2 656 kg/667m²),除T4处理外,与其他处理均差异显著。

表4 产量性状方差分析
Table 4 Analysis of variance for yield characteristics

变异来源 Source of variation	费乌瑞它 Favorita				克新18号 Kexin 18			
	总产量 Total yield		商品薯产量 Marketable tuber yield		总产量 Total yield		商品薯产量 Marketable tuber yield	
	F	P	F	P	F	P	F	P
年度间 Year	334.035 5	<0.000 1	401.707 5	<0.000 1	29.499 5	<0.000 1	37.165 3	<0.000 1
处理间 Treatment	5.38	0.000 5	5.991 4	0.000 2	15.263 1	<0.000 1	14.657 5	<0.000 1
年度 × 处理 Year × treatment	3.348 7	0.009 3	3.357 8	0.009 2	1.529 6	0.195 3	1.325 3	0.272 9

表5 各处理总产量(kg/667m²)
Table 5 Total yield of various treatments

品种 Variety	处理 Treatment	2014	2015	平均 Average
费乌瑞它 Favorita	T1	1 113 c	3 155 b	2 134 c
	T2	2 389 a	3 359 ab	2 874 ab
	T3	2 101 a	3 714 ab	2 908 a
	T4	1 948 a	3 949 a	2 948 a
	T5	1 822 ab	3 948 a	2 885 ab
	T6	1 164 bc	3 695 ab	2 429 bc
	T7	822 c	3 558 ab	2 190 c
	T8	812 c	3 487 ab	2 149 c
克新18号 Kexin 18	T1	1 889 bc	2 082 c	1 986 cd
	T2	2 028 bc	2 507 abc	2 268 bc
	T3	2 537 a	2 774 a	2 656 a
	T4	2 321 ab	2 769 a	2 545 ab
	T5	1 964 bc	2 607 a	2 286 bc
	T6	1 669 cd	2 582 ab	2 125 cd
	T7	1 604 cd	2 140 bc	1 872 d
	T8	1 228 d	1 255 d	1 242 e

从商品薯产量来看(表6), ‘费乌瑞它’在2014年处理T2商品薯产量最高(1 926 kg/667m²), 与处理T1、T6、T7和T8差异显著, 与其他处理差异不显著, 处理T8商品薯产量最低(593 kg/667m²); 2015年处理T5商品薯产量最高(3 782 kg/667m²), 与处理T1、T2差异显著, 与其他处理差异不显著, 处理T1商品薯产量最低(2 883 kg/667m²)。商品薯产量随播深的变化规律和总产量随播深的变化规律基本相似。从2年平均值来

看, 处理T4处理商品薯产量最高(2 776 kg/667m²), 与处理T1、T6、T7和T8差异显著, 与其他处理差异不显著。‘克新18号’在2014年处理T3商品薯产量最高(2 088 kg/667m²), 除处理T4外, 与其他处理均差异显著, 处理T8商品薯产量最低(839 kg/667m²); 在2015年处理T4商品薯产量最高(2 348 kg/667m²), 与处理T1、T7和T8差异显著, 与其他处理差异不显著, 处理T8商品薯产量最低(1 068 kg/667m²)。从2年平均值来看,

表6 各处理商品薯产量(kg/667m²)
Table 6 Marketable tuber yield of various treatments

品种 Variety	处理 Treatment	2014	2015	平均 Average
费乌瑞它 Favorita	T1	837 b	2 883 c	1 860 c
	T2	1 926 a	3 093 bc	2 509 ab
	T3	1 781 a	3 416 abc	2 598 ab
	T4	1 801 a	3 752 a	2 776 a
	T5	1 662 a	3 782 a	2 722 a
	T6	1 014 b	3 531 ab	2 273 bc
	T7	633 b	3 420 abc	2 027 c
	T8	593 b	3 270 abc	1 931 c
克新18号 Kexin 18	T1	1 218 cd	1 480 cd	1 349 e
	T2	1 598 bc	2 054 ab	1 826 bcd
	T3	2 088 a	2 302 a	2 195 a
	T4	1 908 ab	2 348 a	2 128 ab
	T5	1 602 bc	2 234 ab	1 918 abc
	T6	1 321 c	2 278 a	1 799 cd
	T7	1 236 cd	1 799 bc	1 517 de
	T8	839 d	1 068 d	953 f

处理 T3 商品薯产量最高(2 195 kg/667m²), 除处理 T4、T5 外, 与其他处理差异显著。

从年度间 2 个品种的总产量与商品薯产量综合来看, 2014 年处理 T2、T3 和 T4 在各处理间产量与商品薯产量表现较好, 2015 年处理 T4 与 T5 在各处理间产量与商品薯产量表现较好, 说明在降水量充足的年份地表上播种有助于提高产量, 在降水量不足的年份, 地表下 0~5 cm 播种有助于提高产量。处理 T7 与 T8 在 2 年间表现均较差, 说明播种深度为地表下 15~20 cm 时不利于提高产量。

3 讨 论

关于马铃薯播种深度的研究中, 王涛^[8]研究认为在垄宽 60 cm 全膜覆盖栽培条件下, 播种深度为 10.2 cm 时产量最高, 经济性状良好。付业春等^[9]研究发现在 60 cm 行距下, 播深为 20 cm 时能极显著提高马铃薯产量。扎西普尺^[10]研究认为在西藏日喀则地区, 播种深度为 10 cm 时极显著提高马铃薯产量, 单株产量与商品薯产量最高。王朝海等^[11]不同覆土高度对马铃薯产量的影响研究发现, 在覆土高度为 20 cm 时能极显著提高马铃薯产量。

本研究 2014~2015 年在 80 cm 大垄条件下, 研究了不同播种深度对马铃薯品质和产量的影响。需要注意的是, 本研究在描述播种深度时是指播种时种薯切块距地表面的高度, 而不是指最后种薯切块距垄顶部的距离。从研究结果来看, 随着播种深度的增加, 马铃薯块茎的绿薯率降低, 烂薯率升高, 处理 T2、T3 和 T4 的绿薯率与烂薯率均较低, 即地表上 0 cm 至地表上 10 cm 是马铃薯块茎品质较好的处理区间。从总产量与商品薯产量来看, ‘费乌瑞它’总产量和商品薯产量年度和处理互作效应极显著, 说明处理在年份间对播种深度的反应不一致。在降水较多的 2014 年总产量最高的处理是 T2(地表

上 10 cm), 而在降水相对较少的 2015 年总产量最高的处理则是 T4(地表上 0 cm); 商品薯产量在年份间对播种深度的反应与总产量相似。以上结果表明, 对品种‘费乌瑞它’来说, 要想获得较高的产量, 干旱年份播种深度应该相对较深一些。和‘费乌瑞它’不同, ‘克新 18 号’总产量和商品薯产量年度和处理互作效应均不显著, 处理 T3(地表上 5 cm) 无论总产量还是商品薯产量均最高。

[参 考 文 献]

- [1] 陈伊里, 石瑛, 秦昕. 北方一作区马铃薯大垄栽培模式的应用现状及推广前景 [J]. 中国马铃薯, 2007, 21(5): 296-299.
- [2] 韩秀峰, 梁春波, 石瑛, 等. 大垄栽培条件下的土壤环境与马铃薯产量 [J]. 中国马铃薯, 2006, 20(3): 135-139.
- [3] 高幼华. 大垄双行整薯播种行距及密度对马铃薯农艺性状及产量的影响 [D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2015.
- [4] 尤晗. 垄上双行不同行株距对马铃薯生长发育和产量形成的影响 [D]. 大庆: 黑龙江八一农垦大学, 2015.
- [5] 金光辉, 高幼华, 刘喜才, 等. 种植密度对马铃薯农艺性状及产量的影响 [J]. 东北农业大学学报, 2015, 46(7): 16-21.
- [6] 尤晗, 金光辉, 刘喜才, 等. 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 [J]. 中国马铃薯, 2016, 30(2): 87-92.
- [7] 宋勇, 刘明月, 熊兴耀, 等. 不同播种方式对马铃薯产量与品质的影响 [J]. 中国园艺文摘, 2011, 27(6): 8-9, 14.
- [8] 王涛. 播种深度对马铃薯产量及主要经济性状的影响 [J]. 甘肃农业科学, 2012(11): 20-21.
- [9] 付业春, 顾尚敬, 陈春艳, 等. 不同播种深度对马铃薯产量及其构成因素的影响 [J]. 中国马铃薯, 2012, 26(5): 30-32.
- [10] 扎西普尺. 不同播种深度对马铃薯产量及构成因素的影响 [J]. 中国园艺文摘, 2015(5): 45-46.
- [11] 王朝海, 陈春艳, 顾尚敬, 等. 不同覆土高度对马铃薯产量及其构成的影响 [J]. 江苏农业科学, 2013, 41(4): 101-102.