

中图分类号：S532 文献标识码：A 文章编号：1672-3635 (2008) 05-0281-03

N、K 肥料与密度对整薯播种马铃薯产量的影响

赵怀勇^{1,2}，何新春³，张恩和¹，薛 龙³，张红菊⁴，王 蒂¹，张俊莲¹

(1. 甘肃农业大学农学院，甘肃 兰州 730070；2. 甘肃省张掖市农业技术推广站，甘肃 张掖 734000；

3. 甘肃张掖市农业科学研究所，甘肃 张掖 734000；4. 甘肃河西学院农学系，甘肃 张掖 734000)

摘 要：采用 $m=3$ 的 D 饱和最优试验设计方法，研究了肥料 N(K)、密度对加工型马铃薯品种大西洋和极早熟菜用马铃薯品种费乌瑞它产量的影响，研究得出：在甘肃河西走廊，大西洋品种整薯播种获得高产的最优施肥量，每公顷为纯 N 3 07.5 kg，纯 K_2O 127.5 kg，最合理密度每公顷为 10.05 万株；费乌瑞它品种整薯播种获得高产的最优施肥量为纯 N 270 kg，纯 K_2O 96 kg，最合理密度每公顷为 6.9 万株。

关键词：N 肥；K 肥；密度；整薯播种；产量

生产实践证明，采用马铃薯整薯播种不仅能避免切刀引起的马铃薯环腐病、黑胫病的传播，杜绝纺锤块茎病和 X、S、M 病毒的传染，而且是提高产量、实现高产稳产的一条有效措施。近年来，我国马铃薯部分生产区，由于病害严重，有的地方已开始采用整薯播种的方式，但尚未形成完整的技术体系。本文采用 D 饱和最优试验设计，研究了在整薯播种条件下，N 肥、K 肥、密度对加工型马铃薯品种大西洋和极早熟菜用型马铃薯品种费乌瑞它产量的影响，总结出当地马铃薯主栽品种的整薯播种最优栽培技术方案，为示范推广整薯播种技术奠定基础。

本试验设计方案，已在农业试验研究中广泛应用，其优点是试验设计简便、处理数据少，获取信息量大，回归预测值准确度相对较高。

1 材料与方法

1.1 材料

试验在张掖市农科所试验地进行。试验地前茬作物玉米，土质为灌漠土，土壤基础肥力为每

千克速效氮 100~120 mg，速效磷 20~30 mg，速效钾 120~150 mg。供试马铃薯品种为大西洋和费乌瑞它，种薯为一级种。

试验因素与用量范围为： X_1 (纯 N，210~360 $kg \cdot hm^{-2}$)， X_2 (纯 K_2O ，60~180 $kg \cdot hm^{-2}$)， X_3 (密度，行距 90 cm，株距 10~24 cm)。播种前每 667 m^2 土壤施羊粪 4 t，磷肥 (含 P_2O_5 12%) 50 kg 作基肥；N、 K_2O 、密度 (行距、株距) 按试验设计的用量和要求，在播种时施入和操作；试验地面积 667 m^2 ，小区面积 18 m^2 ，小区采用随机排列；播种时间为 4 月 7 日，全生育期灌水 3 次，中耕培土 2 次，8 月 21 日收获测产，测产面积 9.0 m^2 [1]。

1.2 方法

两个品种分别按 $m=3$ 的 D 饱和最优设计表“310”设计进行试验，其因素水平编码表及水平换算见表 1、2；X 表、C 表见表 3、4；不同小区实测产量和回归预测产量见表 5、6。

表 1 因素水平编码

编码值			实际值		
x_1	x_2	x_3	N ($kg \cdot 18 m^2$)	K_2O ($kg \cdot 18 m^2$)	株距 (cm)
1.174	1.174	1.291	24	12	24
1	1	0.639	21.5	10.5	21.8
0	0	-0.136	19	8	16.0
-1	-1	-0.927	16.5	5.5	10
-1.174	-1.174		14	4	

收稿日期：2008-01-16

基金项目：国家科技支撑计划——马铃薯优质高效配套生产技术研究示范 (2006BAD21B05)。

作者简介：赵怀勇 (1964-)，男，博士研究生，推广研究员，主要从事作物耕作栽培研究。

表 2 施肥水平及密度换算

N 用量 ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)		K 用量 ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)		每公顷密度	
水平	折合尿素	水平	折合 K_2SO_4 (50%)	水平	株数
360.0	780.0	180.0	360	24.0	45 000
322.5	700.5	157.5	315	21.8	51 000
285.0	619.5	82.5	240	16.0	69 000
247.5	538.5	120.0	165	10.0	111 000
210.0	456.0	60.0	120		

表 3 “310” 设计之 X

x_0	x_1	x_2	x_3	x_1^2	x_2^2	x_3^2	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3
1	0	0	1.291	0	0	1.666	0	0	0
1	0	0	-0.136	0	0	0.018	0	0	0
1	-1	-1	0.639	1	1	0.408	1	-0.639	-0.639
1	1	-1	0.639	1	1	0.408	-1	0.639	-0.639
1	-1	1	0.639	1	1	0.408	-1	-0.639	0.639
1	1	1	0.639	1	1	0.408	1	0.639	0.639
1	1.174	0	-0.927	1.377	0	0.860	0	-1.088	0
1	-1.174	0	-0.927	1.377	0	0.860	0	1.088	0
1	0	1.174	-0.927	0	1.377	0.860	0	0	-1.088
1	0	-1.174	-0.927	0	1.377	0.860	0	0	1.088

表 4 “310” 设计之 C

x_0	x_1	x_2	x_3	x_1^2	x_2^2	x_3^2	x_1x_2	x_1x_3	x_2x_3
1.019	0	0	0	-0.380	-0.380	-0.601	0	0	0
0	0.148	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0.148	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.148	0	0	0	0	0	0
-0.380	0	0	0	0.347	0.083	0.132	0	0	0
-0.380	0	0	0	0.083	0.347	0.132	0	0	0
-0.601	0	0	0	0.132	0.132	0.626	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0.250	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0.250	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.250

表 5 不同处理小区实测产量

处理	x_1 (N) ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	x_2 (K_2O) ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	x_3 (株距) (cm)	9 m ² 小区实测产量 (kg)	
				大西洋	费乌瑞它
1	285.0	120.0	24.0	30.9	34.5
2	285.0	120.0	16.0	40.1	51.6
3	247.5	82.5	21.8	32.3	41.4
4	322.5	82.5	21.8	35.2	43.8
5	247.5	157.5	21.8	32.8	39.1
6	322.5	157.5	21.8	33.5	36.2
7	360.0	120.0	10.0	33.9	38.3
8	210.0	120.0	10.0	37.0	41.5
9	135.0	180.0	10.0	37.4	40.8
10	135.0	60.0	10.0	36.0	40.1

表 6 不同处理 9 m² 实测产量与回归预测产量 (kg)

处理	大西洋			费乌瑞它		
	实测产量	回归预测值 $\hat{y}$	合计	实测产量	回归预测值 $\hat{y}$	合计
1	30.9	30.9	61.8	34.5	34.4	68.9
2	40.1	39.3	79.4	51.6	51.1	102.7
3	32.3	31.9	64.2	41.4	41.0	82.4
4	35.2	35.8	71.0	43.8	43.2	87.0
5	32.8	32.5	65.3	39.1	38.8	77.9
6	33.5	33.2	66.7	36.2	35.8	72.0
7	33.9	33.7	67.6	38.3	38.3	76.6
8	37.0	36.7	73.7	41.5	41.2	82.7
9	37.4	37.1	74.5	40.8	40.6	81.4
10	36.0	35.7	71.7	40.1	39.8	79.9
合计	349.1	346.8	695.9	407.3	404.2	811.5

2 结果与分析

2.1 品种大西洋的最优栽培方案

根据 D 饱和设计计算原理^[2], 由 X 表求得 B 值, 再由 $b=CB=(x^1x)^{-1}(x^1y)$ 求出回归系数 b 值 (C 值可查 C 表), 求得回归方程:

$$y=39.72+0.52x_1+0.07x_2-2.46x_3-0.55x_1x_2+0.6x_1x_3-0.57x_2x_3-1.75x_1^2-1.93x_2^2-3.37x_3^2$$

将各处理编码值代入可求出各个预测值 y , 见表 6。经方差分析、F 检验计算, F 值 $< F_{0.05}$, 差异不显著, 预测值 y 与实测值相吻合。

将回归方程分别对 x_1 、 x_2 、 x_3 取偏导数, 并令其等于零, 经运算整理得出三元一次方程:

$$3.5x_1+0.55x_2-0.6x_3=0.52$$

$$0.55x_1+3.86x_2+0.57x_3=0.07$$

$$0.6x_1-0.57x_2-6.74x_3=2.46$$

解此方程得 $x_1=0.077$, $x_2=0.061$, $x_3=-0.364$

将此水平值换算为施肥量和密度值得: 每公顷纯 N 施用量为 307.5 kg (折合尿素 669 kg), K_2O 施用量为 127.5 kg (折合 K_2SO_4 255 kg), 密度为 10.05 万株 (行、株距分别为 90 cm 和 11 cm), 在这一密度、施肥条件下, 即可获得最高产量为每小区 80.36 kg (折合产量 44 646.6 kg), 又可得出获得最高产时, N:K 的施用量配比为 1:0.41。

2.2 品种费乌瑞它的最优栽培方案

同理, 按 2.1 的计算法, 求得该品种回归方程为:

$$y=51.45-0.63x_1-1.32x_2-1.4x_3-1.33x_1x_2+0.63x_1x_3-1.77x_2x_3-3.77x_1^2-3.39x_2^2-9.14x_3^2$$

经方差分析、F 检验法计算, F 值 $< F_{0.05}$, 差异不显著, 预测值 y 与实测值相吻合。由此换算为施肥量和密度值得: 每公顷纯 N 施用量为 270 kg, K_2O 施用量为 96 kg, 密度为 6.9 万株。在这一密度、施肥条件下, 即可获得最高产量为每小区 103.24 kg (折合产量 57358.4 kg)。又可得出获得最高产时, N:K 的施用量配比为 1:0.36。

3 讨论

氮、钾肥对马铃薯的生长发育和产量形成起到极为重要的作用。大西洋、费乌瑞它为当地种植面积较大的品种, 而当前生产上普遍存在施氮不足、磷肥过量、不施钾肥的现象, 而且在种植密

度上不论品种特性, 都采用一个密度, 一般每公顷为 75 000~90 000 株, 造成产量普遍偏低。

本试验根据不同品种栽培特性及当地栽培条件 (土壤养分、栽培密度及水肥管理水平), 通过补氮增钾、合理密植, 利用 $m=3$ 的 D 饱和最优试验设计, 研究了 N、 K_2O 肥料及密度三因素交互作用下, 对大西洋、费乌瑞它两个马铃薯品种整薯播种产量的影响和效应。优化筛选得出: 大西洋品种在试验区整薯播种获得高产的 N、K 最优每公顷施肥量为纯 N 307.5 kg, 纯 K_2O 127.5 kg, 最合理密度为 10.05 万株; 费乌瑞它品种整薯播种获得高产的 N、K 每公顷最优施肥量为纯 N 270.0 kg, 纯 K_2O 96 kg, 最合理密度为 6.9 万株。这一试验结论, 在甘肃省河西走廊灌区与试验地肥力相近条件下, 对大西洋、费乌瑞它生产有参考价值, 为示范推广整薯播种技术具有指导意义。特别是大西洋这一品种与其它品种相比, 需肥水量较大, 栽培管理要求较高, 在满足其优化生产条件下, 有更大增产潜力。

本试验是在磷肥为固定值的条件下实施的, 对磷肥的效应未进行研究, 对 N、K 肥作用于马铃薯的交互作用未做详尽研究, 有待于今后进一步开展研究, 使配套栽培技术更趋完善。

[参 考 文 献]

- [1] 李昌纬. 农业化学研究法实习指导[M]. 北京: 农业出版社, 1993.
- [2] 郑亚萍, 王才斌, 成波, 等. 不同品种类型花生精播肥料与密度的产量效应及优化配置研究[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25 (1): 201-205.

