

喷施植物健生素、喷施宝、高锰酸钾 对马铃薯的增产效果研究

裴建文

(甘肃省天水市农业科学研究所 741001)

摘 要

植物健生素(x_1)、喷施宝(x_2)、高锰酸钾(x_3)在马铃薯块茎膨大期喷施叶面,有明显增产效果。三者综合施用可使产量提高26.6%,分别单施 x_1 可增产8.24%, x_2 增产10.91%, x_3 增产7.47%。三种药剂主要是通过促进平均单薯重的增加而实现增产的。 x_2 特别有利于大薯和特大薯的形成, x_3 对植株病害有显著疗效。当施用过量时三者均有副作用,以 x_3 药害最大, x_2 次之, x_1 最小。施用最佳剂量 x_1 649.5g/hm², x_2 92.1ml/hm², x_3 用0.26%的溶液。

关键词 马铃薯, 植物健生素, 喷施宝, 高锰酸钾, 产量

1 前 言

应用植物生长调节剂及叶面肥料,是当代高效农业中一项重要的增产技术措施。在马铃薯栽培中,目前应用较多的是甘薯膨大素、喷施宝等。高锰酸钾作为马铃薯叶面肥和杀菌剂的应用,我们已经做过一些研究,在结论肯定的基础上,1995年我们专设了植物健生素、喷施宝、高锰酸钾三因素试验,旨在探索比较三者对马铃薯栽培上的应用效果、适宜的施用剂量,以查明对产量及产量构成因素、病害等的影响,为今后生产大面积应用提供可靠依据。

2 材料与方 法

2.1 材料

植物健生素系用金山集团公司金邦(中

国)发展有限公司生产的浅绿色粉剂,30g 塑料袋装产品。喷施宝采用广西喷施宝有限公司生产的塑料瓶5ml 装棕黑色液体,标有“博林”叶肥字样的产品。高锰酸钾采用市售分析纯药品。三者均为1994年产品。试验用马铃薯品种为青薯168(青海省农科院育成品种)。

2.2 方法

试验采用3因素2次通用旋转设计,因素水平设置见表1。药品稀释时植物健生素、喷施宝均按公顷用量再折合成小区用量,加水量亦采用公顷用量折合成小区用量;高锰酸钾用百分比浓度。田间操作前精心定容,喷施以整株叶面湿润为宜。分别于马铃薯初花(7月13日)、盛花(7月28日)和终花期(8月12日)先后喷施植物健生素、喷施宝、高锰酸钾。

试验设在张家川县平安乡磨马村,海拔1800m,气候冷凉湿润,土壤黑褐肥沃,这里是马铃薯的高产稳产地区。试验地前茬小麦,

收稿日期:1997-04-05

中国知网 <https://www.cnki.net>

播前施农家肥 30000kg/hm², 过磷酸钙 300kg/hm², 尿素 225kg/hm², 小区面积 27m², 分4个区组排列, 每区组5个小区, 20个处理随机安排在4区组中。播种密度 52500株/hm², 播后一次齐苗。除喷施3次药剂外, 其余管理同大田。生育期间详细观察记载, 于9月19日收获, 全区考种, 资料用计算机分析。

表 1 试验因素水平设置

水 平	因 素		
	植物维生素 (x ₁) ^① (g/hm ²)	喷施宝 (x ₂) (ml/hm ²)	高锰酸钾 (x ₃) (%)
γ	900.00	150	0.60
1	717.45	120	0.48
0	450.00	75	0.30
-1	182.55	30	0.12
-γ ^②	0	0	0

注:① x₁ 各水平药品均加水至 270kg, x₂ 均加水至 825kg
② -γ 均喷等量清水

3 结果与分析

3.1 回归方程

本设计因素 p=3, 处理组合数 N=20,

中心点重复次数 m₀ = 6, 星号臂值 γ = 1.682, 试验结果见表2。得回归方程 (表3)。剔除方程中不显著项得:

薯块产量 (kg/hm²) $\hat{Y}_1 = 22421.55 + 346.65x_1 + 335.25x_2 - 208.50x_3 - 275.40x_1^2 - 468.15x_2^2 - 588.90x_3^2$

大中薯数比率 (%) $\hat{Y}_2 = 84.21 - 3.55x_2$

大中薯重比率 (%) $\hat{Y}_3 = 97.77 - 0.88x_2$

平均单薯重 (g) $\hat{Y}_5 = 186.73 + 2.99x_1 + 2.72x_2 - 1.69x_3 - 1.99x_1^2 - 3.58x_2^2 - 4.65x_3^2$

田间病害综合表现 $\hat{Y}_8 = 1.16 - 0.33x_3 + 0.26x_3^2$

单株结薯 $\hat{Y}_4$ 、株高 $\hat{Y}_6$ 和分枝数 $\hat{Y}_7$ 三者回归系数仅常数项 b₀ (2.26、52.49和4.42) 达极显著水平, 其余均不显著, 说明所研究的三因素对此三性状没有明显影响。大中薯数比率 $\hat{Y}_2$ 和大中薯重比率 $\hat{Y}_3$, 虽方程总体不显著, 但其 x₂ 的回归系数 b₂ (-3.55和 -0.88) 单项对其影响已达到 0.05 显著水平, 说明 x₂ (喷施宝) 对这两性状的影响已明显可见。

表 2 试验结果

处理号	x ₀	x ₁	x ₂	x ₃	x ₁ x ₂	x ₁ x ₃	x ₂ x ₃	x ₁ ²	x ₂ ²	x ₃ ²
1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	
2	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1
3	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1
4	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1
5	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1
6	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1
7	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	-1.682	0	0	0	0	0	2.828	0	0
10	1	1.682	0	0	0	0	0	2.828	0	0
11	1	0	-1.682	0	0	0	0	0	2.828	0
12	1	0	1.682	0	0	0	0	0	2.828	0
13	1	0	0	-1.682	0	0	0	0	0	2.828
14	1	0	0	1.682	0	0	0	0	0	2.828
15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(续表2)

处理号	薯块产量 (kg/hm ²)		大中薯数 比率(%)		大中薯重 比率(%)		单株结薯数 (个)		平均单薯重 (g)		株高 (cm)		分枝数 (个)		田间病害 综合表现	
	Y ₁	$\hat{Y}_1$	Y ₂	$\hat{Y}_2$	Y ₃	$\hat{Y}_3$	Y ₄	$\hat{Y}_4$	Y ₅	$\hat{Y}_5$	Y ₆	$\hat{Y}_6$	Y ₇	$\hat{Y}_7$	Y ₈	$\hat{Y}_8$
1	20784.0	20712.0	91.0	90.1	99.1	99.1	2.3		174	172.7	58.1		4.3		2.0	1.88
2	19911.0	19840.5	93.1	89.8	99.6	98.8	2.2		167	166.9	54.1		3.8		1.5	1.22
3	21675.0	21450.0	88.5	84.9	98.2	97.2	2.1		180	178.7	58.8		3.9		2.0	1.88
4	20992.5	20968.5	84.6	81.3	97.2	96.6	2.1		176	175.8	53.7		4.0		1.5	1.22
5	21601.5	21408.0	90.3	89.3	98.8	98.7	2.0		181	179.7	52.2		4.4		1.5	1.58
6	21049.5	21055.5	94.5	93.9	99.6	99.9	2.3		176	175.8	52.3		4.7		1.0	0.92
7	21768.0	21621.0	84.7	83.7	97.4	97.4	2.7		183	181.7	60.7		3.2		1.5	1.58
8	21805.5	21658.5	88.4	84.9	98.9	98.2	2.0		181	180.8	54.4		5.0		1.0	0.92
9	20926.5	21060.0	81.8	86.4	96.8	97.9	2.2		175	176.1	58.4		4.2		1.0	1.38
10	22039.5	22225.5	87.1	88.7	99.0	98.9	1.7		185	186.1	47.2		5.5		1.0	0.88
11	20437.5	20533.5	87.9	89.4	98.1	98.2	2.3		171	172.0	59.9		4.0		1.0	1.13
12	21438.0	21661.5	72.7	77.5	94.3	95.2	2.1		180	181.2	51.5		2.2		1.0	1.13
13	20827.5	21106.5	87.9	89.8	99.0	99.3	2.5		174	176.4	56.1		4.7		2.5	2.95
14	20365.5	20404.5	86.2	90.6	99.0	99.7	2.4		171	170.7	55.5		3.0		1.0	1.34
15	22285.5	22421.6	87.7	84.2	97.9	97.8	2.4		186	186.7	53.2		4.6		1.5	1.16
16	22456.5	22421.6	83.7	84.2	98.7	97.8	2.5		188	186.7	55.0		4.0		1.0	1.16
17	22279.5	22421.6	91.1	84.2	99.1	97.8	2.1		182	186.7	51.8		5.3		1.0	1.16
18	22302.0	22421.6	89.0	84.2	98.9	97.8	1.8		187	186.7	49.0		4.2		1.5	1.16
19	22609.5	22421.6	79.9	84.2	96.5	97.8	2.5		190	186.7	49.8		2.6		1.0	1.16
20	22680.0	22421.6	75.0	84.2	95.9	97.8	2.4		188	186.7	56.4		4.8		1.0	1.16

注：田间病害综合表现系后期植株症状综合表现，轻为1级，中度为2级，重为3级

表 3 回 归 方 程

$\hat{Y}_i$	b_0	b_1x_1	b_2x_2	b_3x_3	$b_{12}x_1x_2$	$b_{13}x_1x_3$	$b_{23}x_2x_3$	$b_{11}x_1^2$	$b_{22}x_2^2$	$b_{33}x_3^2$
块茎产量(kg/hm ²) $\hat{Y}_1$	22421.55**	346.65**	335.25**	-208.50**	-131.25	130.20	97.50	-275.40**	-468.15**	-588.90**
大中薯数比率(%) Y_2	84.21**	0.71	-3.55*	0.24	-0.09	1.22	-0.82	1.18	-0.28	2.11
大中薯重比率(%) Y_3	97.77**	0.31	-0.88*	0.13	0.13	0.34	-0.10	0.23	-0.37	0.62
单株结薯数(个) Y_4	2.26**	-0.04	-0.02	-0.05	0.08	-0.04	-0.13	-0.11	-0.02	0.06
单薯平均重(g) $\hat{Y}_5$	186.73**	2.99**	2.72**	-1.69*	-1.00	0.50	0.75	-1.99*	-3.58**	-4.65**
株高(cm) Y_6	52.49**	-1.75	-0.24	-1.19	1.29	0.36	-0.94	0.24	1.26	1.30
分枝数(个) Y_7	4.24**	0.26	-0.30	-0.08	-0.09	0.31	0.26	0.27	-0.35	-0.09
田间病害综合表现 Y_8	1.16**	-0.15	0.00	-0.33**	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.26**

注：(①) 各方程经拟合检验均不显著，拟合良好 (②) $\hat{Y}_i$ ** 表示方程极显著或显著 ($\hat{Y}_i$ *)

(③) b_i 上方的“**”与“*”表示该回归系数显著或极显著(“**”)

3.2 对块茎产量的影响

对 $\hat{Y}_1$ 降维处理, 求导并置零, 求出三因素极值:

$\hat{Y}_1(x_1) = 22421.55 + 346.56x_1 - 275.40x_1^2$, 求导置零: $346.65 - 550.8x_1 = 0$

$\hat{Y}_1(x_2) = 22421.55 + 335.25x_2 - 468.15x_2^2$, 求导置零: $335.25 - 936.30x_2 = 0$

$\hat{Y}_1(x_3) = 22421.55 - 208.50x_3 - 588.90x_3^2$, 求导置零: $208.50 + 1177.8x_3 = 0$

三因素的极值即为对产量的最佳施用剂量:

$x_1 = 0.629357$ (即喷施 618.0g/hm²)

$x_2 = 0.358058$ (即喷施 90ml/hm²)

$x_3 = -0.177025$ (即喷施 0.27% 液)

三因素对产量的影响见表 4 及图 1。由表 4 及图 1 看出, 马铃薯喷施植物健生素、喷施

宝、高锰酸钾在浓度适宜时(峰值以前)均有显著的增产作用, 其中以喷施宝(x_2)效果最好, 曲线最陡, 峰值最高 19804.05kg/hm²(最佳剂量 90ml/hm²时), 比不喷施任何药剂

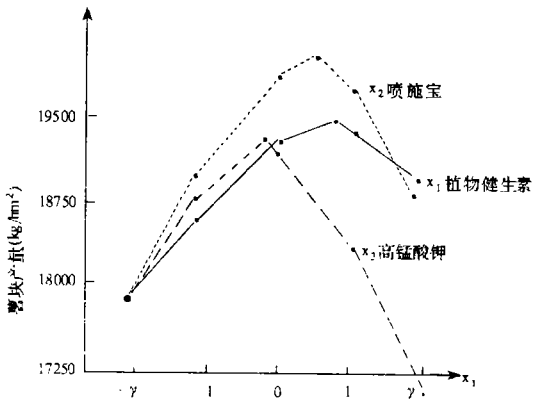


图 1 对薯块产量的影响

表 4 试验因素对各性状的影响

取值 (x_i)	薯块产量 (kg/hm ²)			大中薯数 比率 (%)	大中薯重 比率 (%)	平均单 薯重 (g)			田间病害 综合表现
(x_i)	$\hat{Y}_{1(x_1)}^{①}$	$\hat{Y}_{1(x_2)}$	$\hat{Y}_{1(x_3)}$	$\hat{Y}_{2(x_2)}$	$\hat{Y}_{3(x_2)}$	$\hat{Y}_{5(x_1)}$	$\hat{Y}_{5(x_2)}$	$\hat{Y}_{5(x_3)}$	$\hat{Y}_{8(x_3)}$
γ	19021.50	18983.25	17154.30	78.24	96.29	161.11	160.21	145.37	1.33
1	19289.10	19611.00	18373.65	80.66	96.89	162.71	164.90	155.03	1.09
	19326.75* ^②	19804.05*				162.84*	166.28*		1.05*
0	19217.85	19743.90	1917.05	84.21	97.77	161.71	165.76	161.37	1.16
			19189.50*					161.52*	
-1	18595.80	18940.50	18790.65	87.76	98.65	156.73	159.46	158.41	1.75
$-\gamma$	17855.70	17855.70	17855.70	90.18	99.25	151.05	151.05	151.05	2.44
极值	$x_1 = 0.629$	$x_2 = 0.358$	$x_3 = -0.177$			$x_1 = 0.751$	$x_2 = 0.380$	$x_3 = -0.182$	$x_3 = 0.641$

注: ① 各 $\hat{Y}_{1(x_i)}$ 均是在仅喷施一种药剂 (x_i) 时的理论值 ② * 为极值点时的 $\hat{Y}_{1(x_i)}$ 理论值

(17855.70kg/hm²), 产量可增加 10.91% (hm² 增薯块 1948.35kg); 其次为植物健生素. 喷施最佳剂量 618.0g/hm² 时, 比不喷施任何药剂产量可增加 8.24% (hm² 增薯块 1471.05kg); 高锰酸钾在喷施最佳剂量 0.27% 液时, 比不喷施任何药剂产量可增加 7.47% (hm² 增薯块 1333.80kg)。三者综合施用且均采用最佳剂量时, 增产率可达

26.62% (hm² 增薯块 4753.35kg)。当喷施剂量超过最佳值时, 可以看出三者均表现出副作用, 明显可导致产量下降。其中下降速度以高锰酸钾最快, 当 $x_3 = \gamma$ (喷施浓度 0.60%) 时, 产量比不喷施任何药剂还低 701.4kg/hm², 减产 3.93%。这和高锰酸钾是强氧化剂、高浓度时对植株表面强烈氧化造成细胞较大损伤有关, 田间观察中我们发

现，高浓度区喷施后较长一段时间（4~7d），植株叶片明显显著发黑发暗，10d 后尚可恢复正常。其次为喷施宝，高浓度区喷后一段时间（2~4d）植株叶片也表现不太正常；植物健生素副作最小，高浓度区田间无任何异常症状发生，但从表 4 及图 1 可见，高浓度时产量也有所下降。

3.3 对块茎产量构成因素的影响

3.3.1 平均单薯重

同薯块产量方程 $\hat{Y}_1$ 相似，可得平均单薯重 $\hat{Y}_5$ 的极值为：

$x_1 = 0.75125$ （即喷施 650.85g/hm²）

$x_2 = 0.37988$ （即喷施 92.10ml/hm²）

$x_3 = -0.18172$ （即喷施 0.26% 液）

将由 $\hat{Y}_5$ 寻得的此三个最佳剂量代入前述产量方程得 $\hat{Y}_1 = 22604.85\text{kg/hm}^2$ ，与由 $\hat{Y}_1$ 寻得的施用最佳剂量（ $x_1 = 0.629357, x_2 = 0.358058, x_3 = -0.177025$ ）代入时的产量（ $\hat{Y}_1 = 22609.05\text{kg/hm}^2$ ）相比，二者几乎相同。植物健生素（ x_1 ）、喷施宝（ x_2 ）、高锰酸钾（ x_3 ）对平均单薯重的影响见表 4 及图 2。

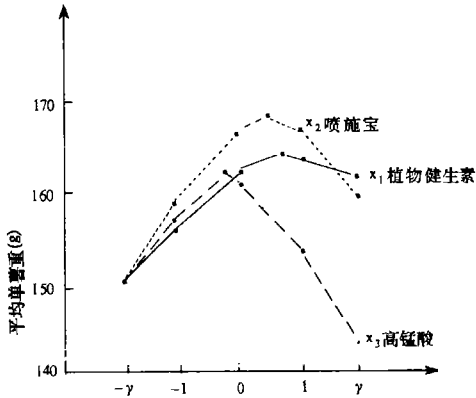


图 2 对平均单薯重的影响

可以看出三个因素对平均单薯重的影响趋势和对产量的影响趋势基本相同，说明三个因素对产量的影响主要是通过影响平均单薯重而实现的。其作用的大小在峰值（最佳剂

量）前，使单薯平均重量增加的效果，以 $x_2 > x_3 > x_1$ ；当喷施剂量超过最佳值时，使单薯平均重量减小的速度以 $x_3 > x_2 > x_1$ 。从方程可知，理论上在施用最佳剂量时，如果单独喷施植物健生素，可使平均单薯重比不喷施任何药剂增加 11.8g（增加 7.81%），单独喷施喷施宝可增加 15.2g（10.1%），单独喷施高锰酸钾可增加 10.5g（6.93%），三者综合施用可使平均单薯增加 37.5g（24.81%）。

3.3.2 对大中薯数和大中薯重比率的影响

从 $\hat{Y}_2$ 和 $\hat{Y}_3$ 可以看出，对大中薯数 and 薯重比率影响较显著的因素仅 x_2 （喷施宝）一项，其余两因素均无明显作用。从表 4 及图 3

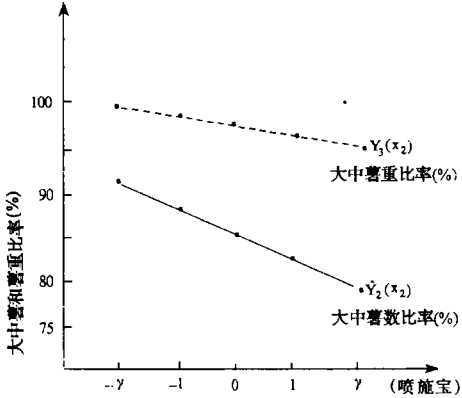


图 3 对大中薯数和薯重比率（%）的影响

看出：大中薯数和薯重比率均随 x_2 喷施浓度的增加而下降，但二者斜率相差悬殊，大中薯数比率的下降速度远大于大中薯重比率。从 $-\gamma$ 到 γ ，大中薯重比率仅下降 2.96 个百分点，而大中薯数比率则下降了 11.94 个百分点。说明 x_2 （喷施宝）特别有利于大薯和特大薯的形成。这正和我们期望提高薯块商品率的目标一致。

3.4 对植株病害综合表现的影响

从方程 $\hat{Y}_8$ 看出， x_3 （高锰酸钾）对植株病害有显著疗效（图 4），这可能和它的强氧化性分不开。从 $\hat{Y}_8$ 可得其疗效最佳的剂量 x_3

$= 0.641$ (即喷施浓度为 0.42% 液)。从表 4、

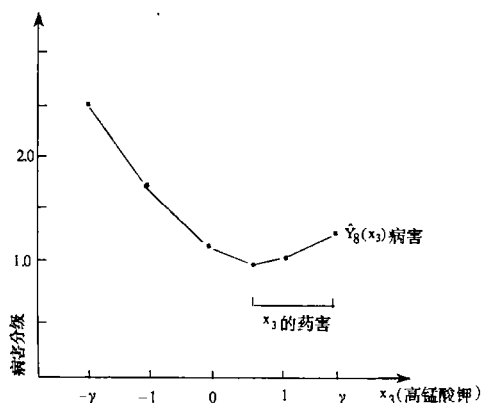


图 4 对田间病害综合表现的影响

图 1、2、4 还可看出, 高锰酸钾的药害也是明显的, 当浓度超过 1 (即喷施浓度高于 0.48%) 时, 不但平均薯重、块茎产量会直线下降, 且对植株造成的伤害作用导致田间症状 (即“害状”) 综合表现也会严重。从增产目的出发, 其疗效最佳剂量也不宜采用, 而生产上仍以使用浓度在 0.26% 及以下液 (即平均单薯重最佳剂量) 最为安全理想, 既对病害有一定疗效, 又可实现高产。病害防治上仍应以专性农药为主。

4 结 论

植物健身素 (x_1)、喷施宝 (x_2)、高锰酸钾 (x_3) 对大田栽培马铃薯喷施均有显著的增

产作用, 它们主要是通过增加平均单薯重而实现增产。植物健身素副作用最小, 喷施宝有一定副作用, 当二者喷施浓度过量时均会导致产量下降。喷施宝对形成大薯和特大薯有促进作用, 有利于提高薯块商品率。高锰酸钾增产效果小于前二者, 但对植株病害有明显疗效。当高锰酸钾喷施浓度过量时, 其副作用最大, 不但会导致减产, 还会对植株造成终生药害“害”状, 故施用时要特别小心, 浓度宁小勿大, 以求既安全增产又起到防治病害的作用。生产上施用的最佳剂量应是: 植物健身素每 hm^2 喷施粉剂 649.50g (兑水 270kg); 喷施宝每 hm^2 92.10ml (兑水 825kg , 喷不完时可重复喷二次); 高锰酸钾喷施 0.26% 溶液 (以叶面湿润为宜)。单施一种或先后三种分次综合施用均可增产, 以综合施用效果最佳, 理论上综合施用且均为最佳剂量时增产幅度可达 26.6% 。建议喷施期在薯块膨大 (初花) 期始, 每隔 10d 喷施一次。三种药剂决不能混合后喷施, 以防失效或引起其它药害。

参 考 文 献

- 1 陶勤南. 农业试验设计与统计方法一百例. 陕西科学技术出版社, 1987, 651~738
- 2 王福亭等. 农业试验设计与统计分析. 农村读物出版社, 1993, 490~547
- 3 陈士宾. 农业系统工程. 甘肃民族出版社, 1990, 92~172
- 4 浙江农业大学. 农业化学. 上海科学技术出版社, 1981, 137~138

编 者 的 话

根据广大读者意见, 1998 年本刊拟增加“薯类加工”、“企业天地”、“信息窗口”栏目, 但从目前来稿看, 有关马铃薯栽培、育种方面的稿件偏多, 本刊特向广大读者、作者征集有关马铃薯加工方面的稿件, 来稿一经选用, 将优先刊登。

另外欢迎各加工厂、淀粉厂、薯类开发公司等企业单位多介绍你那里的发展马铃薯生产的成功经验以及先进人物、模范事迹, 本刊将开辟专栏, 及时报道。

THE YIELD PERFORMANCE OF PLANTS SPRAYED WITH ZHIWU JIANSHENG SU, PENSHIBAO AND POTASSIUM PERMANGANATE

Pei Jianwen

(Tianshui Agricultural Research Institute Tianshui 741001)

ABSTRACT

Zhiwu Jianshengsu (x_1), *Penshibao* (x_2) and potassium permanganate (x_3) were sprayed upon potato plants at the tuber swelling stage and yield increase was noted. Yield can be increased by 26.6% if three agents were used in sequence, whereas yield can be increased only by 8.24%, 10.91% and 7.47%, respectively, if x_1 , x_2 and x_3 used alone. The three agents increased potato yield mainly through the increase in mean tuber weight. x_2 was favorable for the formation of large tubers and x_3 curative for diseases. But, if the three agents were overused, damage can be made, with x_3 ranking first, x_2 second and x_1 third. The optimum dosage for x_1 , x_2 and x_3 was 649.5g/hm², 92.1ml/hm² and 0.26%, respectively.

KEY WORDS: potato, *Zhiwu Jianshengsu*, *Penshibao*, potassium permanganate, yield

欢迎订阅 1998 年《马铃薯杂志》

《马铃薯杂志》是由中国马铃薯专业委员会、东北农业大学、黑龙江省农科院、内蒙古农科院联合主办，国内唯一的马铃薯专业科技期刊。它以繁荣我国马铃薯事业为办刊宗旨，报道我国马铃薯方面的科研成果、科技动态，介绍本专业的实用技术和科学知识并报道国外马铃薯方面的科技信息。辟有：学术园地、研究简报、经验交流、综述、知识介绍、病害防治、马铃薯加工、企业天地、信息窗口、品种介绍等栏目。国内外公开发行，季刊；16开本；64页，每册定价4.00元，全年16.00元，邮发代号14-167，全国各地邮局均可订阅，如错过订阅机会，可直接向本编辑部订阅。地址：哈尔滨市东北农业大学，邮政编码：150030。

本刊承揽广告业务，欢迎各界广为利用。

《马铃薯杂志》编辑部