

# 包膜控释尿素对马铃薯生长发育及产量的影响

魏玉琴, 姜振宏, 陈 富, 张小静\*

(定西市农业科学研究院, 甘肃 定西 743000)

**摘要:** 试验开展了包膜控释尿素对马铃薯生育期株高、主茎数、茎粗、叶面积指数、叶绿素含量、单株结薯数、单株产量、商品薯率和产量的影响研究。结果表明, 与施用普通尿素相比, 包膜控释尿素施用量为普通尿素的80%时, 在所有调查指标方面均表现最好, 且商品薯率达到87.3%, 折合产量为2 646 kg/667m<sup>2</sup>, 较不施氮肥增产33.4%, 较普通氮肥增产8.7%。

**关键词:** 包膜控释尿素; 马铃薯; 生长发育; 产量

## Effects of Controlled-release Coated Urea on Potato Growth and Yield

WEI Yuqin, JIANG Zhenhong, CHEN Fu, ZHANG Xiaojing\*

(Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi, Gansu 743000, China)

**Abstract:** The effects of controlled-release coated urea on plant height, main stem number, stem diameter, leaf area index, chlorophyll content of potato, tuber number per plant, tuber yield per plant, marketable tuber rate, and tuber yield were studied. The results showed that the treatment with controlled-release coated urea, applied at the rate of 80% of the treatment with regular urea, had the best results in all the traits tested, with the marketable tuber rate being 87.3%, and yield 2 646 kg/667m<sup>2</sup>, which was 33.4% more than no nitrogen fertilizer application and 8.7% more than regular urea.

**Key Words:** controlled-release coated urea; potato; growth; yield

随着马铃薯经济化与主粮化的发展, 种植面积逐年增大, 同时追求高产伴随肥料的过量施用, 造成肥料和能源的浪费, 而且给环境带来危害。控释肥是一种根据作物不同生长阶段对营养需求情况而释放养分的新型肥料, 能够控制(减缓)养分释放, 减少对环境的污染<sup>[1]</sup>, 而且具有养分释放与作物吸收同步的特点。近年来, 包膜尿素控释肥在小麦、玉米、水稻等作物的增产效应研究中较多<sup>[2-4]</sup>, 但在马铃薯上应用较少。本试验探究包膜控释尿素对定西市半干旱地区马铃薯的生长发育及产量的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验设在定西市农业科学研究院试验基地,

海拔1 900 m, 年降雨量450 mm。前茬作物为玉米, 黄绵土, 土质松软, 地势平坦, 耕性良好, 耕作层土壤有机质15.8 g/kg, 碱解氮88.3 mg/kg, 有效磷14.6 mg/kg, 速效钾189.6 mg/kg, pH值8.4。试验于2013年4月26日播种, 于9月30日收获。

### 1.2 试验材料

采用当地主栽马铃薯品种陇薯6号; 地膜采用120 cm宽、厚度为0.008 mm的黑膜; 肥料: 控释氮肥(树脂包膜尿素, 含N 42%)、普通氮肥(尿素, 含N 46%)、磷肥(过磷酸钙, 含P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 16%)、钾肥(硫酸钾, 含K<sub>2</sub>O 52%)。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 试验设计

试验采用单因素随机区组设计, 6个处理, 3次重

收稿日期: 2015-03-10

基金项目: 国家科技支撑计划项目 西北区马铃薯节水高效关键技术研究示范(2012BAD06B00); 国家马铃薯产业技术体系定西综合试验站(CARS-10-ES27)。

作者简介: 魏玉琴(1966-), 女, 农艺师, 主要从事作物栽培研究工作。

\*通信作者(Corresponding author): 张小静, 助理研究员, 硕士, 主要从事马铃薯栽培试验研究, E-mail: zhangxj\_123@163.com。

复, 黑色全膜双垄沟垄播种植, 小区面积 40 m<sup>2</sup>, 行距 70 cm, 株距 30 cm。未施农家肥, 氮、磷、钾均作为底肥一次性施入, 施用量见表 1。

### 1.3.2 测试指标与方法

各小区分别取 10 株植株分别在出苗、分枝、现蕾、开花、成熟期测定株高(直尺测定); 盛花期分别调查主茎数、植株茎粗(游标卡尺测定)、叶面积指数(方格法测定)、叶绿素含量(SPAD 叶绿素测定仪测定, 每个测试样测定第 5 个展开叶)。

收获时每小区选 10 株生长正常植株分别统计单株结薯数、鲜重、≥100 g 及 < 100 g 薯块重量, 商品薯按 ≥100 g 薯块计, 结合出苗率计算小区产量, 再

将小区产量折算成 667 m<sup>2</sup> 产量, 并计算增产率。

田间调查及室内测定数据分析均采用 Excel 2003 与 DPS 7.05 数据处理软件<sup>[5]</sup>, 多重比较采用新复极差法(SSR)。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对马铃薯生育期株高的影响

由表 2 可知, 在整个生育期, 不施氮肥处理(T<sub>1</sub>)植株发育较缓慢, 与 T<sub>2</sub> 及其他 4 个处理间差异达极显著或显著水平; 在苗期, 普通氮肥处理(T<sub>2</sub>)植株株高与 4 个控释氮肥处理 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 和 T<sub>6</sub> 间差异不显著; 在分枝至现蕾期, T<sub>2</sub> 与 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 间无差异水平,

表 1 试验处理及施肥量

Table 1 Fertilizing amount for each treatment

处理 Treatment	施肥量(kg/667m <sup>2</sup> ) Fertilizing amount			处理内容 Treatment content
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
T <sub>1</sub> (CK <sub>1</sub> )	0	10	12	不施氮肥
T <sub>2</sub> (CK <sub>2</sub> )	20	10	12	常规普通尿素氮施用量
T <sub>3</sub>	8	10	12	树脂包膜尿素氮为常规施肥氮量的 40%
T <sub>4</sub>	12	10	12	树脂包膜尿素氮为常规施肥氮量的 60%
T <sub>5</sub>	16	10	12	树脂包膜尿素氮为常规施肥氮量的 80%
T <sub>6</sub>	20	10	12	树脂包膜尿素氮为常规施肥氮量的 100%

表 2 各处理马铃薯生育期株高

Table 2 Plant height at various growth stages for different treatments

处理 Treatment	苗期(cm) Emergence	分枝期(cm) Branching	现蕾期(cm) Flower budding	开花期(cm) Flowering	成熟期(cm) Maturity
T <sub>1</sub> (CK <sub>1</sub> )	10.8 bB	18.5 dC	30.2 cC	55.6 eD	61.7 c
T <sub>2</sub> (CK <sub>2</sub> )	11.6 aA	20.1 bcB	32.3 bB	59.2 dC	68.8 b
T <sub>3</sub>	11.1 aA	19.5 cBC	32.8 bB	60.3 cC	70.2 ab
T <sub>4</sub>	11.6 aA	20.1 bcB	33.6 bB	62.8 bB	73.4 a
T <sub>5</sub>	11.7 aA	21.5 aA	36.5 aA	64.6 aA	75.8 a
T <sub>6</sub>	11.6 aA	20.6 abAB	35.8 aA	63.1 bB	74.3 a

注: 同列数据后大小写字母不同分别表示差异显著(P<0.05), 差异极显著(P<0.01)。下同。

Note: Means followed by different small and capital letters are significantly different at 0.05 and 0.01 levels of probability. The same below.

但极显著低于 T<sub>5</sub> 处理, 而与 T<sub>6</sub> 在分枝期差异不显著, 在现蕾期差异极显著; 到生育后期(开花至成熟期), T<sub>2</sub> 极显著或显著(成熟期)低于 T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 和 T<sub>6</sub> 处理; T<sub>5</sub> 在 5 个调查期株高均高于 2 个对照处理(T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>) 及其余 3 个控释氮肥处理(T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>6</sub>), 且从分枝至开花期, 极显著高于 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 处理, 而成熟期其与 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 和 T<sub>6</sub> 差异不显著。

### 2.2 不同处理对马铃薯盛花期植株生长性状的影响

由表 3 可知, T<sub>5</sub> 主茎数最多为 3.0 枝, 与 T<sub>1</sub> 间差异达极显著水平, 与 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 和 T<sub>6</sub> 间差异达显著水

平; T<sub>1</sub> 茎粗为 11.23 mm, 极显著低于 T<sub>2</sub> 及 4 个控释氮肥处理, T<sub>5</sub> 茎粗最粗达 13.38 mm, 但与 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 和 T<sub>6</sub> 间无差异; 叶面积指数 T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 高于 T<sub>3</sub>、T<sub>6</sub>, 但无显著差异, 而极显著高于 T<sub>1</sub> 和 T<sub>2</sub>; T<sub>5</sub> 叶绿素含量 SPAD 值最高为 66.5, 与 T<sub>6</sub> 间差异达显著水平, 与 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 和 T<sub>4</sub> 间差异达极显著水平。

### 2.3 不同处理对马铃薯商品性及产量的影响

由表 4 可知, T<sub>5</sub> ≥100 g 薯块重量达 138.6 kg/40m<sup>2</sup>, 显著高于 T<sub>3</sub>, 极显著高于 T<sub>1</sub> 和 T<sub>2</sub>; T<sub>2</sub> < 100 g 薯块重量最高为 30.4 kg/40m<sup>2</sup>, 与 T<sub>5</sub> 间差异达极显

表3 各处理马铃薯盛花期生长性状调查  
Table 3 Growth traits of potato at flowering stage for different treatments

处理 Treatment	主茎数(No.) Main stem number	茎粗(mm) Stem diameter	叶面积指数 Leaf area index	叶绿素含量(SPAD) Chlorophyll content
T <sub>1</sub> (CK <sub>1</sub> )	2.3 cC	11.23 bB	4.6 cC	56.3 eD
T <sub>2</sub> (CK <sub>2</sub> )	2.6 bcABC	13.15 aA	5.0 bB	58.2 dCD
T <sub>3</sub>	2.5 cABC	13.13 aA	5.2 aAB	60.1 cC
T <sub>4</sub>	2.7 bAB	13.26 aA	5.3 aA	63.3 bB
T <sub>5</sub>	3.0 aA	13.38 aA	5.3 aA	66.5 aA
T <sub>6</sub>	2.7 bAB	13.31 aA	5.2 aAB	64.6 bAB

表4 各处理马铃薯商品性及产量  
Table 4 Marketability and yield of potato for different treatments

处理 Treatment	≥100 g 薯重 (kg/40m <sup>2</sup> ) ≥100 g tuber weight	< 100 g 薯重 (kg/40m <sup>2</sup> ) < 100 g tuber weight	商品薯率(%) Marketable tuber rate	单株数量(粒/株) Tuber number per plant (number/plant)	单株产量 (g/株) Yield per plant (g/plant)	折合产量 (kg/667m <sup>2</sup> ) Equivalent yield	较CK <sub>1</sub> (±%) Compared to CK <sub>1</sub>	较CK <sub>2</sub> (±%) Compared to CK <sub>2</sub>
T <sub>1</sub> (CK <sub>1</sub> )	92.3 cC	26.6 abABC	77.6 bB	5.8 cC	660.6 cC	1 983 dC	-	-18.6
T <sub>2</sub> (CK <sub>2</sub> )	115.6 bB	30.4 aA	79.2 bB	6.0 bcBC	812.3 bB	2 435 cB	22.8	-
T <sub>3</sub>	118.4 bAB	28.6 aAB	80.5 bB	6.2 abABC	816.7 bB	2 451 bcB	23.6	0.7
T <sub>4</sub>	126.8 abAB	22.8 bcBC	84.8 aA	6.2 abABC	831.2 bB	2 495 bB	25.8	2.5
T <sub>5</sub>	138.6 aA	20.1 cC	87.3 aA	6.5 aA	882.5 aA	2 646 aA	33.4	8.7
T <sub>6</sub>	129.1 abAB	20.2 cC	86.5 aA	6.3 abAB	832.3 bB	2 490 bB	25.6	2.3

著水平；T<sub>5</sub>商品薯率最高达87.3%，与T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>间差异达极显著水平，而与T<sub>4</sub>、T<sub>6</sub>间差异不显著；T<sub>5</sub>单株结薯数为6.5粒，极显著高于T<sub>1</sub>和T<sub>2</sub>，而与其他3个处理间差异不显著；T<sub>5</sub>单株产量最高为882.5 g，与其他5个处理间差异达极显著水平；T<sub>5</sub>折合产量为2 646 kg/667m<sup>2</sup>，极显著高于其他5个处理，较T<sub>1</sub>和T<sub>2</sub>分别增产33.4%和8.7%。

### 3 讨论

与普通尿素相比，包膜控释尿素能够调控氮素的释放，减少氮素损失，提高氮素利用率。研究表明，控释肥作为基肥一次性施入后，能满足全生育期内作物对养分的需求<sup>[6]</sup>，并在减少1/3至1/2化肥用量的情况下，仍有显著的增产效果或控制肥效的作用<sup>[7]</sup>。本试验研究中，控释尿素氮肥施用量为普通尿素的40%~100%时，均能提高产量，有效促进薯块的膨大，从而提高商品薯率，且控释尿素施氮量为普通尿素的80%时，在生育期所调查株高、主茎数、叶面积指数、茎粗、叶绿素含量以及商品薯率、产量等测试指标方面均表现最好。

试验中控释尿素施氮量为普通尿素的100%处理在各测试指标方面均低于80%处理，可能是氮素在

不同时期的释放量高于植物必需的吸收量而造成浪费，同时过量的氮素影响植株的生长和块茎的发生与膨大所致，其马铃薯生长发育与氮素的利用关系将进一步进行试验研究。

### [参 考 文 献]

- [1] 刘海生. 缓控释化肥用膜材的制备及其性能研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2009.
- [2] 于淑芳, 杨力, 张民, 等. 硫加树脂包膜尿素PSCU对冬小麦生长发育的影响[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2010, 41(3): 321-325.
- [3] 宗晓庆, 张民, 张庆富, 等. 硫包膜尿素对土壤性质和夏玉米生长的影响[J]. 水土保持学报, 2010(2): 227-231.
- [4] 陈贤友, 吴良欢, 李金先, 等. 新型包膜控释尿素对水稻产量与氮肥利用率的影响[J]. 浙江农业学报, 2010, 22(6): 829-833.
- [5] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其DPS数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [6] 李方敏, 攀小林, 陈文东. 控释肥对水稻产量和氮肥利用效率的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(4): 494-500.
- [7] 孙克刚, 和爱玲, 李丙奇. 控释尿素与普通尿素掺混对小麦和玉米轮作产量及氮肥利用率的影响研究[J]. 化肥工业, 2010, 37(5): 14-18.