

# 3种新型尿素对马铃薯产量及氮肥吸收效率的影响

赵欣楠, 杨君林, 冯守疆, 张旭临

(甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 在甘肃省马铃薯主产区研究了3种新型尿素对马铃薯产量及氮肥吸收效率的影响。结果表明, 在施N 225 kg/hm<sup>2</sup>条件下, 与普通尿素比较, 控失尿素可提高马铃薯产量18.01%, 提高氮肥吸收效率23.4个百分点; 腐植酸尿素可提高马铃薯产量15.73%, 提高氮肥吸收效率14.5个百分点; 力谋仕增效尿素提高马铃薯产量7.30%, 提高氮肥吸收效率29.3个百分点。

**关键词:** 新型尿素, 氮肥吸收效率, 马铃薯产量

**中图分类号:** S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)12-0034-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.12.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.12.009)

## Effects of Three New Types of Urea on Potato Yield and Absorption Efficiency of Nitrogen Fertilizer

ZHAO Xinnan, YANG Junlin, FENG Shoujiang, ZHANG Xulin

(Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** The effects of three new types of urea on potato yield and absorption efficiency of nitrogen fertilizer were studied in the main potato producing areas of Gansu Province. The results showed that compared with the conventional application of common urea, the controlled loss of urea could increase potato yield by 18.01% and nitrogen absorption efficiency by 23.4 percentage points compared with ordinary urea under the condition of N application of 225 kg/hm<sup>2</sup>, the potato yield and nitrogen absorption efficiency were increased by 15.73% and 14.5 percentage points respectively under the application of humic acid urea, the potato yield and nitrogen absorption efficiency were increased by 7.30% and 29.3 percentage points respectively under the application of Limoushi efficiency urea.

**Key words:** New urea; Absorption efficiency of nitrogen fertilizer; Potato yield

尿素是我国主要的化学氮肥品种, 占氮肥总消耗量的65%左右, 其活性强、损失途径多、肥效期短, 氮肥利用率普遍较低<sup>[1-2]</sup>。

尿素的损失途径主要是氨态氮的挥发和硝态氮的淋溶, 且目前农田氮肥当季利用率仅为26.1%<sup>[3-4]</sup>。中国农业大学张福锁对我国不

收稿日期: 2019-08-20

基金项目: 甘肃省农业科学院农业科技创新专项计划(2017GAAS26)。

作者简介: 赵欣楠(1981—), 女, 甘肃临洮人, 副研究员, 主要从事新型肥料研究工作。联系电话: (0)13919152671。Email: lzzxn@163.com。

[12] 南丽丽, 师尚礼, 陈建纲, 等. 不同根型苜蓿根系对低温胁迫的响应及其抗寒性评价[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(3): 619-625.

[13] 王文举, 张亚红, 牛锦凤, 等. 电导法测定鲜食葡萄的抗寒性[J]. 果树学报, 2007(1):

34-37.

[14] 孙宜, 石青松, 孙猛, 等. 以电导法配合 Logistic 方程测定6个紫薇新品种抗寒性[J]. 浙江农业科学, 2019, 60(1): 20-22.

(本文责编: 陈 珩)

同区域不同作物的肥料利用率进行了测定,发现主要粮食作物的氮肥利用率为 10.8%~40.4%,平均为 27.5%<sup>[5]</sup>。因此,一些依靠技术创新改变尿素在土壤中的释放速率或存在形态从而提高氮肥利用率的新型尿素相应而生,但不同新型尿素减缓氮素损失途径不同。如控失尿素选用一种低成本环境友好的天然高分子纳米分子网材料、胶体与尿素复配,纳米分子与胶体在尿素表面形成巨大的网状交链,该铰链吸附尿素中的氮元素在土壤中形成营养库,从而减少氮元素的损失<sup>[6]</sup>;腐植酸尿素是在尿素的合成过程中加入一定量的腐植酸剂,从而形成腐尿络合物实现对氮元素控释;力谋仕增效尿素是在尿素的合成过程中加入两种新型脲酶抑制剂,从而减缓尿素的水解过程。我们采用大田试验,在 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 等养分投入量下,在甘肃省马铃薯主产区研究了 3 种新型尿素对马铃薯产量及氮肥吸收效率的影响,以进一步验证控失尿素、腐植酸尿素和力谋仕增效尿素的大田施用效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试马铃薯品种为陇薯 6 号。供试肥料普通尿素(含 N 46.4%)、控失尿素(含 N 43.2%)、腐植酸尿素(含 N 46%)均由心连心化肥有限公司提供;0.05%力谋仕增效尿素(含 N 46%)由巴斯夫有限公司提供;普通过磷酸钙(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 14%)由云南兴昆化工有限公司提供;硫酸钾(含 K<sub>2</sub>O 50%)由 Tessenderlo Chemie NV/SA 生产。

### 1.2 试验区概况

试验设在定西市安定区香泉镇试验地。该区海拔 1 984 m,年均气温 5.87 ℃,无霜期 162 d,≥10 ℃的有效积温 3 016 ℃,昼夜温差大,蒸发量 2 323 mm。为温带大陆性干旱气候。土壤为黑垆土,土层较深。0~20 cm 耕层土壤含有机质 9.2 mg/kg、全氮 0.66 g/kg、全磷 0.78 g/kg、全钾 18.5 g/kg、速效氮 100.9 mg/kg、速效磷 16.9 mg/kg、速

效钾 222 mg/kg, pH 为 8.34,地力均匀,前茬马铃薯。

### 1.3 试验方法

试验采用随机区组设计,共设 6 个处理。T<sub>1</sub>(CK)不施氮肥,T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)为普通尿素,T<sub>3</sub>为 0.05%力谋仕增效尿素常量,T<sub>4</sub>为 0.05%力谋仕增效尿素常量-25%,T<sub>5</sub>为控失尿素,T<sub>6</sub>为腐植酸尿素。3 次重复,小区面积 40 m<sup>2</sup>(5 m×8 m)。2017 年 4 月 18 日起垄播种,垄宽 50 cm,垄沟宽 40 cm,垄上双行种植,行距 20 cm,株距 10 cm,播深 15 cm,种植密度为 90 000 株/hm<sup>2</sup>。在马铃薯生育期内,N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 总施入量分别为 225 kg/hm<sup>2</sup>、120 kg/hm<sup>2</sup>、105 kg/hm<sup>2</sup>,其中 N 60%基施,40%在团棵期穴施追肥,磷、钾肥一次性基施。整个生育期灌溉 2 次,2017 年 10 月 25 日收获。其他田间管理按当地大田的高产栽培管理措施进行。

### 1.4 数据采集及分析方法

株高以植株的自然高度为准。块茎数为地下块茎大薯(100 g 以上)、中薯(50~100 g)、小薯(50 g 以下)个数总和。块茎产量为地下薯块称取鲜重。

大中薯率=(大中薯鲜重/总鲜重)×100%

吸氮量=全氮含量×产量×干物质含量

总吸氮量=植株吸氮量+块茎吸氮量

氮肥吸收效率=[(施氮区作物吸氮量-氮空白区作物吸氮量)/施氮量]×100%。

马铃薯收获时各处理组合分别计产,利用 Excel 进行原始数据的处理,利用 DPS 数据处理系统进行数据统计分析,采用 Tukey 法进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同氮肥对马铃薯氮肥吸收效率的影响

由表 1 可知,施氮处理下植株吸氮量、植株生物学产量、块茎产量、总吸氮量均高于无氮处理,且 T<sub>3</sub> 处理下植株吸氮量和块茎吸氮量均为最高。施氮处理的氮肥吸收效率从高到低依次为 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub>、T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>),

各新型尿素处理的氮肥吸收效率均在 40%以上, 均显著高于 T<sub>2</sub> (CK<sub>1</sub>), 其中, T<sub>3</sub> 最高, 为 58.1%; T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)氮肥吸收效率最低, 为 28.8%。与 T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)相比, T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub> 的氮肥吸收效率分别提高 29.3、27.9、23.4、14.5 百分点。

## 2.2 不同氮肥对马铃薯经济性状的影响

由表 2 可以看出, 施氮处理的株高均显著高于无氮处理, 以 T<sub>5</sub> 最高, 为 99.2 cm, 较 T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)高 8.1 cm。块茎数以 T<sub>5</sub> 最多, 为 15.2 个/穴, 较 T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)多 4.3 个/穴; 其次是 T<sub>6</sub>, 为 14.1 个/穴, 较 T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)多 3.2 个/穴, 均显著高于 T<sub>2</sub> (CK<sub>1</sub>)。块茎重以 T<sub>5</sub> 最高, 为 824.4 g/穴, 较 T<sub>2</sub> (CK<sub>1</sub>)重 93.3 g/穴; 其次是 T<sub>6</sub>, 为 748.9 g/穴, 较 T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)多 17.8 g/穴。大中薯率 T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub> 处理均显著于 T<sub>1</sub>(CK)和

T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>), 以 T<sub>6</sub> 最高, 为 62.8%, 较 T<sub>1</sub>(CK)、T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)分别高 27.9、16.6 百分点; 其次为 T<sub>5</sub>, 为 62.7%, 较 T<sub>1</sub>(CK)、T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)分别高 27.8、16.5 百分点。T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 对马铃薯经济产量构成因素无显著影响。

## 2.3 不同氮肥对马铃薯产量的影响

从表 3 可以看出, 不同氮肥处理的马铃薯折合产量以 T<sub>5</sub> 最高, 为 64 700 kg/hm<sup>2</sup>, 较 T<sub>1</sub>(CK)增产 21 575 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 50.00%; 较 T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)增产 9 875 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 18.01%。其次是 T<sub>6</sub>, 为 63 450 kg/hm<sup>2</sup>, 较 T<sub>1</sub>(CK)增产 20 325 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 47.13%; 较 T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)增产 8 625 kg/hm<sup>2</sup>, 增产率 15.73%。T<sub>3</sub> 较 T<sub>1</sub> (CK)、T<sub>2</sub> (CK<sub>1</sub>) 的增产率分别为 36.41%、7.30%; T<sub>4</sub> 较 T<sub>1</sub> (CK)、T<sub>2</sub> (CK<sub>1</sub>)分别增产 27.89%、0.59%。不同氮肥品种对马铃薯产

表 1 不同处理马铃薯氮肥吸收效率

处理	植株吸氮量 /%	植株产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	块茎产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	块茎吸氮量 /%	总吸氮量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	氮肥吸收效率 /%
T <sub>1</sub> (CK)	1.685	14 266.5	43 120.5	1.305	210.0	
T <sub>2</sub> (CK <sub>1</sub> )	1.798	17 533.5	54 834.0	1.310	271.5	28.8 c
T <sub>3</sub>	1.880	18 666.0	58 836.0	1.665	334.5	58.1 a
T <sub>4</sub>	1.755	17 800.5	55 141.5	1.620	303.0	56.7 a
T <sub>5</sub>	1.820	18 733.5	64 696.5	1.495	327.0	52.2 a
T <sub>6</sub>	1.780	18 267.0	63 442.5	1.305	303.0	43.3 b

表 2 不同处理的马铃薯植株性状和产量构成因素

处理	株高 /cm	块茎数 /(个/穴)	块茎重 /(g/穴)	大中薯 /(个/穴)	大中薯重 /(g/穴)	大中薯率 /%
T <sub>1</sub> (CK)	76.2 c	9.3 e	523.3 b	1.7 b	222.1 b	34.9 b
T <sub>2</sub> (CK <sub>1</sub> )	91.1 ab	10.9 de	731.1 ab	4.3 a	368.9 ab	46.2 b
T <sub>3</sub>	85.2 b	12.0 cd	646.7 ab	2.6 ab	345.6 ab	51.1 ab
T <sub>4</sub>	87.8 b	13.9 bc	628.9 ab	3.3 ab	365.6 ab	50.5 ab
T <sub>5</sub>	99.2 a	15.2 a	824.4 a	4.0 ab	583.3 a	62.7 a
T <sub>6</sub>	88.7 b	14.1 b	748.9 ab	4.0 ab	491.1 a	62.8 a

表 3 不同处理的马铃薯经济产量

处理	小区平均产量 /(kg/40 m <sup>2</sup> )	折合产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	增产/(kg/hm <sup>2</sup> )		增产率/%	
			CK	CK <sub>1</sub>	CK	CK <sub>1</sub>
T <sub>1</sub> (CK)	172.5	4 3125 d				
T <sub>2</sub> (CK <sub>1</sub> )	219.3	5 4825 c	11 700		27.13	
T <sub>3</sub>	235.3	5 8825 b	15 700	4 000	36.41	7.30
T <sub>4</sub>	220.6	5 5150 c	12 025	325	27.89	0.59
T <sub>5</sub>	258.8	6 4700 a	21 575	9 875	50.00	18.01
T <sub>6</sub>	253.8	6 3450 a	20 325	8 625	47.13	15.73

量的影响由大到小依次为 T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>2</sub>。方差分析表明, T<sub>5</sub>、T<sub>6</sub>之间差异不显著, 均与其余处理差异显著; T<sub>3</sub>与 T<sub>4</sub>、T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)、T<sub>1</sub>(CK)差异显著; T<sub>4</sub>与 T<sub>2</sub>(CK<sub>1</sub>)差异不显著, 均与 T<sub>1</sub>(CK)差异显著。

### 3 小结与讨论

在甘肃省马铃薯主产区气候条件、土壤特征、耕作栽培条件下的试验表明, 控失尿素可提高马铃薯株高、块茎数、块茎重、大中薯率及马铃薯产量, 在施 N 225 kg/hm<sup>2</sup> 条件下, 较普通尿素增产 18.01%, 提高氮肥吸收效率 23.4 百分点。腐植酸尿素较普通尿素增产 15.73%, 提高氮肥吸收效率 14.5 百分点。力谋仕增效尿素氮肥吸收效率最高, 为 58.1%, 与普通尿素相比, 提高氮肥利用效率 29.3 百分点, 提高马铃薯产量 7.30%。

近年来在全国范围内已经做了大量的新型尿素肥效试验, 新型尿素在不同地区、不同作物上提高肥料利用率及增产效果显著。郭松等<sup>[7]</sup>研究稳定性尿素对川中丘陵区小麦/玉米轮作制度下作物产量及氮肥利用率的影响发现稳定性尿素提高周年作物产量 4.0%, 周年氮肥表观利用率 9.09%, 其中小麦季提高 7.59%, 玉米季提高 9.76%; 冉斌等<sup>[8]</sup>研究发现腐植酸尿素提高玉米产量 14.34%。李源等<sup>[9]</sup>以新疆膜下滴灌棉田为试材, 研究腐植酸尿素施用量及不同配比对膜下滴灌棉花产量及氮肥利用的影响发现, 腐植酸尿素提高棉花产量 3.74%~7.52%, 氮肥利用率 4.5%~9.79%。马腾飞等<sup>[10]</sup>在控失尿素施用量及不同配比对棉花产量与氮肥利用的影响研究中表明, 控失尿素提高棉花产量 14.34%, 氮肥利用率 10.2%。马洪波等<sup>[11]</sup>在控失尿素和含锌锰尿素对小麦产量和肥料利用率的影响研究中得出, 控失尿素提高小麦产量 4.27%~7.32%, 氮肥利用率 5.9%~19.8%; 吴兴洪等<sup>[12]</sup>在研究不同控失剂用量的控失尿素对玉米产量及氮肥利用的影响中指出, 含 4%~5%控失剂的控失尿素显著提高玉米产量 14.81%~25.84%,

氮素吸收效率显著增加了 19.75%~32.93%。

### 参考文献:

- [1] 栾江, 仇焕广, 井月, 等. 我国化肥施用量持续增长的原因分解及趋势预测[J]. 自然资源学报, 2013, 28(11): 1869-1878.
- [2] 赵欣楠, 杨君林, 冯守疆, 等. 新型尿素在甘肃省马铃薯上的应用研究[J]. 甘肃农业科技, 2017(7): 54-57.
- [3] 仇宏伟, 栾江, 孔祥永, 等. 我国农田利用效率分析[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2014, 31(4): 277-283.
- [4] 李雨繁, 王成志, 冯国忠, 等. 高氮复混(合)肥在不同类型土壤上的氨挥发特性和氮素转化[J]. 水土保持学报, 2014, 28(5): 215-220.
- [5] 赵秉强, 许秀成, 武志杰, 等. 新型肥料[M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [6] 赵欣楠, 杨君林, 冯守疆, 等. 控失尿素在马铃薯上的施用技术研究[J]. 甘肃农业科技, 2018(1): 12-15.
- [7] 郭松, 喻华, 陈琨, 等. 稳定性尿素对川中丘陵区小麦/玉米轮作制度下作物产量及氮肥利用率的影响[J]. 西南农业学报, 2018, 3(15): 1006-1012.
- [8] 冉斌, 张爱华, 张钦, 等. 新型腐植酸尿素对玉米产量、养分积累及利用的影响[J]. 河南农业科学, 2018, 47(12): 28-33.
- [9] 李源, 张炎, 哈丽哈什·依巴提, 等. 腐植酸尿素施用量及不同配比对新疆膜下滴灌棉花产量及氮肥利用的影响[J]. 西北农业学报, 2019, 28(2): 191-197.
- [10] 马腾飞, 李青军, 张炎, 等. 控失尿素施用量及不同配比对棉花产量与氮肥利用的影响[J]. 新疆农业科学, 2018, 55(5): 813-820.
- [11] 马洪波, 孙若晨, 吴建燕, 等. 控失尿素和含锌锰尿素对小麦产量和肥料利用率的影响[J]. 中国农学通报, 2018, 34(13): 8-13.
- [12] 吴兴洪, 张爱华, 张钦, 等. 不同控失剂用量的控失尿素对玉米产量及氮肥利用的影响[J]. 河南农业科学, 2019, 48(1): 24-30.

(本文责编: 陈伟)