

# 湖北茄子施用控释尿素 (CRU) 对产量的影响

陈防 汪霄 李志国

(中国科学院武汉植物园, 湖北 武汉, 430074)

**摘要:** 茄子产量高需肥量大, 且氮肥施用对其产量和品质影响显著。为了进一步提高茄子氮肥利用率、减少茄果硝酸盐含量和氮肥损失, 作者在武汉市郊区蔬菜基地以加阳公司的缓控释尿素为材料, 在茄子上进行了控释尿素“益多宝”的肥效田间试验。试验结果表明, 控释尿素益多宝与普通尿素相比在等 N 量施肥情况下其产量、净收入、氮肥农学效率等均有增加趋势, 而养分管理专家系统的推荐施肥量是比较合理的。本试验中茄子产量随着施 N 量的增加而增大, 控释尿素与普通尿素搭配施用, 一定比例上降低了肥料投入成本, 提高了产投比。研究表明, 控释尿素与普通尿素的施用比例以 70% 比 30% 较好。

**关键词:** 控释尿素, 茄子, 产量, 产投比

茄子是夏秋主要的蔬果之一, 且结果期长, 需肥量大, 其中氮肥对茄子的产量起决定性作用。氮肥的大量投入, 虽然一定程度上提高了茄子的产量, 但是也对茄子品质有负面影响, 研究发现过量氮肥会导致茄果中硝酸盐含量超标, 氮肥流失还会造成农田面源污染, 带来一系列的环境问题。同时, 氮肥的追肥增大了劳动力与肥料成本的投入。因此, 如何提高肥料利用率, 减轻或免除肥料污染, 提高产投比, 已引起国内外的广泛关注。2015 年作者在武汉开展了加拿大加阳有限公司控释尿素“益多宝”肥效试验, 旨在寻求最佳的施氮量以及最优的控释尿素与尿素配比比例, 其结果将为控释尿素在蔬菜作物上的合理使用提供依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验地位于湖北省武汉市农科院武湖试验基地, 小区面积 30 平方米。

### 1.2 供试土壤

试验地土壤为灰潮土, 基本农化性状为: pH 7.81, 有机质含量 13.74 克/公斤, 全氮含量 1.05 克/公斤, 速效磷含量 24.50 毫克/公斤, 速效钾含量 127.11 毫克/公斤。

### 1.3 试验设计

试验设 8 个处理 (表 1), 分别为:

1) FP: 农民习惯施肥, 150 公斤/亩复混肥作为基肥施入, 无追肥;

2) RM100-RU: 养分专家系统推荐施肥, 施肥量为  $N-P_2O_5-K_2O=20-10-12$  (公斤/亩), 基施尿素 23.5 公斤/亩, 第一次追施尿素 10 公斤/亩, 第二次追施尿素 10 公斤/亩, 过磷酸钙基施 83.3 公斤/亩, 氯化钾基施 15 公斤/亩, 与第二次尿素一起追施 5 公斤/亩;

3) RM100-CRU: 养分专家系统推荐施肥, 施肥量为  $N-P_2O_5-K_2O=20-10-12$  (公斤/亩), 其中 45.5 公斤氮肥全部为控释尿素;

4) RM80-CRU: 养分专家系统推荐施 N 量的

表 1 试验设计 (公斤/亩)

处理	尿素	控释肥	过磷酸钙	氯化钾	复合肥	$N-P_2O_5-K_2O$
1.FP	3.3	0.0	0.0	0.0	150.0	24-22.5-22.5
2.RM100-RU	43.5	0.0	83.3	20	0.0	20-10-12
3.RM100-CRU	0.0	45.5	83.3	20	0.0	20-10-12
4.RM80-CRU	0.0	36.4	83.3	20	0.0	16-10-12
5.RM100-RU30/CRU70	13.0	31.8	83.3	20	0.0	20-10-12
6.RM100-RU40/CRU60	17.4	27.3	83.3	20	0.0	20-10-12
7.RM100-RU60/CRU40	26.1	18.2	83.3	20	0.0	20-10-12
8.RM-0	0.0	0.0	83.3	20	0.0	0-10-12

80%，施肥量为  $N-P_2O_5-K_2O=16-10-12$  (公斤/亩)，其中 36.4 公斤氮肥全部施控释尿素；

5) RM100-RU30/CRU70: 养分专家系统推荐施肥，施肥量为  $N-P_2O_5-K_2O=20-10-12$  (公斤/亩)，其中 20 公斤氮肥的 30% 施用尿素，70% 施控释尿素；

6) RM100-RU40/CRU60: 养分专家系统推荐施肥，施肥量为  $N-P_2O_5-K_2O=20-10-12$  (公斤/亩)，其中 20 公斤氮肥的 40% 施用尿素，60% 施控释尿素；

7) RM100-RU60/CRU40: 养分专家系统推荐施肥，施肥量为  $N-P_2O_5-K_2O=20-10-12$  (公斤/亩)，其中 20 公斤氮肥的 60% 施用尿素，40% 施控释尿素；

8) RM-0: 对照，不施氮肥，和其他处理施用等量的磷钾肥，全部基施。

试验材料来源：控释尿素(益多宝)由加阳有限公司提供，含 N44%；尿素为江西九江化肥厂生产，含 N46%；普钙为湖北省产，含  $P_2O_5$  12%；氯化钾为加拿大产，含  $K_2O$  60%。尿素市场价 2 元/公斤，控释尿素按 2.4 元/公斤计算，普钙 0.56 元/公斤，氯化钾 3.3 元/公斤，复混肥 2.3 元/公斤，茄子市场价格为 3 元/公斤。

试验共 24 个小区，小区面积 30 平方米(长 6 米 × 宽 5 米)，每个小区分为 5 行，行间距平均为 1.2 米，每行种植 7 株茄子。小区区组间随机排列，重复 3 次。

### 1.5 试验操作进程

2015 年 4 月 20 日耕地平整，旋耕深度 15 厘米，4 月 25 日施入基肥。茄子采用育苗移栽，于 5 月 1 日将苗盘里的茄子幼苗(3-5 片完全展开的真叶)移栽进地里，5 月 30 日除草，6 月 13 日追施一次肥料。7 月 13 日第一次采收茄子(采收的茄子保证直径大小约为 5 厘米左右，茄长 25-30 厘米)，之后分别于 7 月 19 日，7 月 28 日，8 月 9 日，8 月 24 日，9 月 12 日，10 月 20 日采收茄子，称重计产，累计采收 7 次。茄子种植和采收期间按常规方法进行田间的管理和病虫害防护工作。

### 1.6 计算公式：

氮肥农学效率(单位：公斤/公斤)，即单位施氮量所增加的作物籽粒产量，氮肥农学效率 = (施肥区产量 - 不施氮肥区产量) / 施氮量。

总收入(单位：元/亩)，总收入 = 茄子产量 × 茄



子价格。

净收入(单位：元/亩)，净收入 = 总收入 - 肥料成本 - 种子、灌溉、农药成本。

产投比 = 总收入 / 肥料成本。

收益率(%) = (施肥区净收入 - 不施氮肥区净收入) / 不施氮肥区净收入 × 100。

### 1.7 数据分析

所有数据采用 Spss 16.0 软件进行统计分析，最小显著极差法(LSD)进行差异显著性检验。文中图用 sigmaplot 10.0 绘图。

## 2 结果与分析

### 2.1 控释尿素与尿素配施对茄子经济产量的影响

表 2 结果显示：处理 8(不施氮肥)产量最低，处理 3(养分专家系统推荐施肥)茄子产量最高，与其他处理差异显著。随着氮肥施入量的增大，茄子产量也逐渐增大，100% 的纯控释尿素处理下，茄子产量最高，比 RM-0 处理增产 61.9%，比传统施肥方式(FP 处理)增产 17.0%。控释尿素与普通尿素搭配施用，控释尿素与普通尿素的施用比例以 70% 比 30% 茄子产量最高，达到 4592.1 公斤/亩，比 RM-0 处理增产 59.2%，比 FP 处理增产 15.0%，但控释尿素与普通尿素不同配比的处理间产量差异未达到显著水平，可能是因为基础肥力较高，导致产量差异不显著，还需要通过多开展几年试验进行验证。

表 2 不同处理下茄子经济产量的差异比较

编号	处理	小区产量 (公斤 / 30 平方米)	折合产量 (公斤 / 亩)	比 RM-0 增产 (%)	比 FP 增产 (%)
1	FP	179.6 ab	3993.2	38.4	0.0
2	RM100-RU	204.2 a	4540.4	57.4	13.7
3	RM100-CRU	210.1 a	4670.6	61.9	17.0
4	RM80-CRU	196.1 a	4359.7	51.1	9.2
5	RM100-RU30/CRU70	206.5 a	4592.1	59.2	15.0
6	RM100-RU40/CRU60	184.0 a	4091.4	41.8	2.5
7	RM100-RU60/CRU40	184.3 a	4098.0	42.1	2.6
8	RM-0	129.7 b	2884.5	0.0	-27.8

## 2.2 控释尿素与尿素配施对茄子生物量的影响

表 3 结果显示：处理 8 茄子生物量最低，处理 5 茄子生物量最大，即不施氮肥时茄子生物量最低，但与其他处理无显著差异。处理 2 茄子生物量大于处理 3，但是茄子产量却小于处理 3。

这可能是由于普通尿素施入后释放速率较快，茄子营养生长期养分供应充足，造成茄子枝叶茂盛，但是也导致结果期氮肥供应不足，产量跟不上。而尿素与控释尿素配施很好的解决了这一问题，不仅保证前期营养生长的养分供给，而且后期结果时期控释尿素可以保证养分的持续供给，同时节约了追肥所需劳力。其中，控释尿素与普通尿素的施用比例以 70% 比 30% 的处理茄子生物量最高，达到 456.5 公斤 / 亩，比 RM-0 处理高出 37.5%，比 FP 处理高出 34.2%。

## 2.3 不同处理下氮肥农学效率及茄子经济效益的比较

表 4 中对比处理 2 与处理 3 的氮肥农学效率得出，等氮量控释尿素的氮肥农学效率高于普通尿素，总收入和收益率也均高于普通尿素，但由于控释尿素价格略高于普通尿素，所以控释尿素的产投比略低于普通尿素。因此，

在农业生产上可以考虑在不减产的情况下，将控释尿素和尿素配施，以降低肥料成本，更好匹配茄子需肥规律。

不同比例的尿素与控释尿素比较结果显示：控释尿素与普通尿素的施用比例以 70% 比 30% 处理的茄子产量、总收入、净收入、产投比、收益率、氮肥农学效率均高于另外两种不同尿素的配施比例（处理 6 和处理 7），收益率达到 61.7%，而处理 6 和处理 7 收益率分别为 43.2% 和 43.5%，低了大约 20 个百分点。



表 3 不同处理下茄子生物量的差异比较

编号	处理	小区生物量 (公斤 / 30 平方米)	折合生物量 (公斤 / 亩)	比 RM-0 增产 (%)	比 FP 增产 (%)
1	FP	15.3 a	340.2	2.5	0.0
2	RM100-RU	18.4 a	408.5	23.1	20.1
3	RM100-CRU	16.9 a	376.1	13.3	10.6
4	RM80-CRU	17.2 a	382.6	15.2	12.5
5	RM100-RU30/CRU70	20.5 a	456.5	37.5	34.2
6	RM100-RU40/CRU60	18.1 a	403.3	21.5	18.6
7	RM100-RU60/CRU40	19.7 a	437.1	31.6	28.5
8	RM-0	14.9 a	332.0	0.0	-2.4

表 4 不同处理下氮肥农学效率及茄子经济效益

编号	处理	产值			成本		净收入 (元/亩)	收益率 (%)	产投 比	氮肥农学 效率 (公斤/公斤)
		产量 (公斤/亩)	茄子价格 (元/公斤)	总收入 (元/亩)	肥料 (元/亩)	其他 (元/亩)				
1	FP	3993.2	3.0	11979.5	351.6	400.0	11227.9	37.9	34.1	46.2
2	RM100-RU	4540.4	3.0	13621.1	199.6	400.0	13021.5	60.0	68.2	82.8
3	RM100-CRU	4670.6	3.0	14011.7	221.8	400.0	13389.8	64.5	63.2	89.3
4	RM80-CRU	4359.7	3.0	13079.0	200.0	400.0	12479.0	53.3	65.4	92.2
5	RM100-RU30/CRU70	4592.1	3.0	13776.4	215.0	400.0	13161.5	61.7	64.1	85.4
6	RM100-RU40/CRU60	4091.4	3.0	12274.1	213.0	400.0	11661.2	43.2	57.6	60.3
7	RM100-RU60/CRU40	4098.0	3.0	12294.1	208.5	400.0	11685.6	43.5	59.0	60.7
8	RM-0	2884.5	3.0	8653.4	112.6	400.0	8140.8	0.0	76.8	0.0

### 3 主要结论

3.1 控释尿素“益多宝”与普通尿素相比在等 N 量施肥情况下产量增加了 130.2 公斤/亩，总收入增加 390.6 元/亩，净收入增加 368.3 元/亩，收益率增加 4.5%，氮肥农学效率增加 6.5 公斤/公斤。

3.2 养分管理专家系统的推荐施肥量是比较合理的，处理 NE-CRU100 在所有 8 个处理中经济产量最高。与传统施肥方式 (FP) 相比，产量增加 677.4 公斤/亩，总

收入增加 2032.1 元/亩，节约肥料成本 129.8 元/亩，净收入增加 2161.9 元/亩，收益率为 26.6%。

3.3 本试验结果表明，茄子产量随着施 N 量的增加而增大，氮肥施用量减少 20% 的处理茄子产量和纯收入均低于施氮量 100% 的相应处理。控释尿素与普通尿素搭配施用，一定比例上降低了肥料投入成本，提高了产投比。在施用 100% 氮肥时控释尿素与普通尿素的施用比例以 70% 比 30% 较好。