

# 柑桔树施用氮肥增效剂CP的研究

刘振声 陈舜华 林丽宽 李藻发 丘泉发

(生物学系)

徐斌 陈冠卿

(广东省杨村华侨柑桔场)

温贤芳

(中国农业科学院原子能利用研究所)

## 摘要

利用稳定性同位素<sup>15</sup>N示踪研究氮肥(尿素)利用率表明,在丘陵红壤土中,氮肥增效剂(硝化抑制剂)CP能提高柑桔对尿素的利用率,有利于果树的生长发育,并有明显的增产效果;对柑桔果实的质量没有影响。果实中CP的残留量也远远低于国家对CP在食物中残留量的规定。

**关键词** 柑桔, 稳定性同位素, 硝化抑制剂, CP

氮素受硝化和反硝化细菌的作用,利用率低<sup>[1-3]</sup>。氮肥增效剂能抑制土壤中硝化细菌的作用,提高氮肥利用率<sup>[4-6]</sup>。近年来,氮肥增效剂CP[2-氯-6-(三氯甲基)吡啶]已在我国农业生产中逐步推广应用<sup>[1,2,7,8]</sup>。我们于1978~84年,开展了氮肥增效剂CP在柑桔上的应用研究。利用稳定性同位素<sup>15</sup>N研究了氮肥利用率,对果实品质和CP残留量进行了分析,对柑桔生长量和产量等进行了小区和中间试验。

## 一、材料与 方法

### 1. 氮肥利用率分析

试验于1978--79年在杨村华侨柑桔场石岗岭分场科研站进行。栽培的土壤为红粘土,柑桔品种是雪柑嫁接幼苗,种于直径50cm,高45cm的竹笋,每笋一株。供试氮肥增效剂为2-氯-6-(三氯甲基)吡啶(简称CP),大连轻化工研究所研制。CP的量占

本文1985年10月收到

施用氮肥纯氮含量的2%。<sup>15</sup>N-尿素由上海化工研究院合成,丰度为10.42%。秋梢自剪时进行示踪,每株施<sup>15</sup>N-尿素2克,设两个重复。取样时连根拔起,洗净、烘干后磨碎过60目筛,用凯氏法测定含氮量后,滴定液于水浴中浓缩至5—6ml,由中国农业科学院原子能利用研究所质谱室分析测定<sup>15</sup>N丰度,然后换算出氮肥利用率。

## 2. 小区与中试产量试验

(1)小区试验 设在石岗岭分场齐子坑队,1972年定植的雪柑园进行。土壤为红壤土,氮肥为尿素(下称氮肥)。三次重复,每重复6株。CP各处理组氮肥用量与对照I相同,对照II增施20%氮肥。栽培管理措施与大面积生产一致。

(2)中间试验 材料为1975—80年定植的六年龄柑树。品种为甜橙、雪柑、密柑和蕉柑。试验面积为854.70亩,合计72392株,共设10个示范点。

## 3. 土壤养分含量分析

土壤取自齐子坑队雪柑园小区试验区。有机质以重铬酸钾法、全氮以凯氏法、铵态氮以扩散吸收法、硝态氮以二磺酸比色法、速效磷以碳酸氢钠法、速效钾以火焰光度法、酸碱度以酸度计测量。

## 4. 生长量调查与叶片氮、磷、钾分析

小区试验及中试观察区的设计,与第二部分相同。

(1)生长量调查 选择3株树冠基本一致的幼年柑树作生长量调查,5次重复。调查每株梢叶片数、叶片厚度、叶干重及枝干重,计算出每梢平均干重。

(2)叶片采摘及分析方法 叶片摘自小区试验及中试观察区的4—5月龄新梢。样品用过氧化氢—硫酸消化法消化后,测定氮、磷、钾。

## 5. 柑桔果实品质分析

以10个果实为一组,测定其理化性质和果汁中化学成分。维生素丙用2,6-二氯酚靛酚滴定法、全糖用斐林试剂法、柠檬酸用中和法、可溶性固形物用手持糖度计测定。

## 6. CP在柑桔果实中的残留量分析

材料取自石岗岭分场1983年中试的试验区。CP在果实中的残留量由广东省测试分析研究所采用色谱法(英国FB5-D)测定。甜橙、蕉柑各取10个样品,分果皮、果肉和整果三部分,分别进行测定,回收率为98%,相对误差±8%,最低检测量为 $2 \times 10^{-12}$ 克。

# 二、结果与分析

## 1. 应用<sup>15</sup>N示踪法研究柑桔对尿素的利用率

图1表明,在丘陵红壤土中栽植的柑桔植株,对尿素的利用率只有18.10%,添加占

施用尿素纯氮含量的2%CP以后,柑桔对尿素的利用率为28.65%,提高了10.55%。

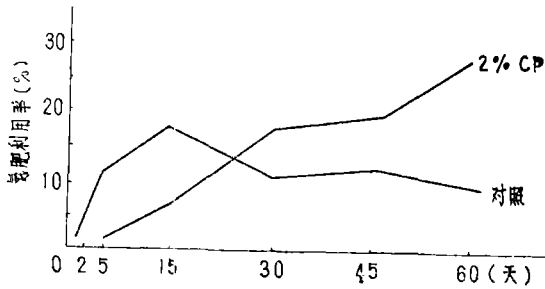


图1 雪柑幼树对氮肥的利用率  
Fig. 1 Rate of utilization of nitrogenous fertilizer by the Citrus

从示踪植株的全氮分析结果(表1)可看出添施CP的各处理组,自30天开始到110天,均比对照植株的全氮含量显著提高,延长了肥效,为柑桔高产稳产打下了物质基础。

表1  $^{15}\text{N}$ 示踪雪柑植株全氮含量分析(%)

Tab. 1 Analysis of nitrogen in Citrus plant by  $^{15}\text{N}$  tracing (%)

年份	处理	取样天数(天)								
		2	5	15	30	45	60	75	90	110
1978	2%CP	1.562	1.378	1.362	1.514	1.438	1.521	—	—	—
	对照	1.491	1.530	1.459	1.427	1.200	1.398	—	—	—
1979	2%CP	1.201	1.278	1.459	1.281	1.509	1.636	1.565	1.500	1.481
	对照	1.209	1.296	1.430	1.462	1.435	1.416	1.389	1.350	1.293

## 2. 柑桔施用氮肥增效剂的增产效果

小区试验表明(表2),雪柑的百果重,添施CP的三个处理区均高于对照I,三个处理区又以2%CP最佳。

表2 CP提高试验小区雪柑百果重的效果

Tab. 2 Effect of CP on raising the 100 fruit weight in the experimental plot

项目	1%CP	2%CP	3%CP	对照I	对照II
百果重(公斤)	11.33	12.01	11.66	11.30	11.58
对比(%)	100.27	106.28	103.19	100	102.48

中试观察区的试验结果(表3)也表明添加CP的百果重均比对照I高。

1984年CP中试柑桔产量的t值测验的统计分析表明(表4):1975年、1978年和1980年三个年度定植的柑为增产极显著,1976年和1979年两个年度定植的柑为增产显著,1977年定植的柑增产不显著。

表3 中试观察区CP提高柑桔百果重的效果

Tab. 3 Effect of CP on raising the 100 fruit weight in the intermediate experiment

地点与 品种	项目	100%尿素 +2%CP	80%尿素 +2%CP	对照 I (100%尿素)	对照 II (120%尿素)
新队甜橙	百果重(公斤)	8.50	8.80	8.20	8.30
八年生	对比(%)	103.7	107.3	100	101.2
瓦厂队甜	百果重(公斤)	9.65	9.00	8.60	9.00
橙八年生	对比(%)	111.6	104.0	100	104.0
莲塘尾队	百果重(公斤)	9.15	9.35	9.00	8.85
蕉柑四年生	对比(%)	101.7	103.9	100	98.3

表4 1984年CP中试的产量均数差异显著性测验表

Tab. 4 Effect of CP on yield of fruit in 1984 intermediate experiment

定植 年度	树位 对数	$\bar{X}_1$ 2%CP	$\bar{X}_2$ 对照	$\bar{d}$	$\Sigma d$	$\Sigma d^2$	$S\bar{d}$	t	$t_{0.05}$	$t_{0.01}$
1975	17	3646	3096	550	9347	9738211	130.0	4.229**	2.120	2.921
1976	6	2459	1957	502	3015	2583389	137.7	3.649*	2.571	4.032
1977	4	2399	2211	188	750	194359	66.8	2.808	3.182	5.541
1978	19	2476	2101	375	7122	4429546	110.3	3.398**	2.101	2.878
1979	6	2452	2032	420	2522	1479936	118.3	3.553*	2.571	4.032
1980	9	2183	1533	650	5855	5168409	137.4	4.735**	2.306	3.355

\*\*\*—增产极显著 \*—增产显著

CP试验区六个年度定植统计面积298.75亩,总增产量55508.6公斤,平均每亩增产186.06公斤。说明柑桔园施用氮肥时添加少量的氮肥增效剂CP,可取得较大的经济效益。

### 3. 氮肥增效剂CP对柑园土壤养分含量的影响

图2表明,添加2%CP,可使氮素的硝化率明显降低。施用后15天处理组和对照的硝化率相差最大,2%CP区土壤氮素硝化率比对照I区的低32%,15天后硝化率相差逐

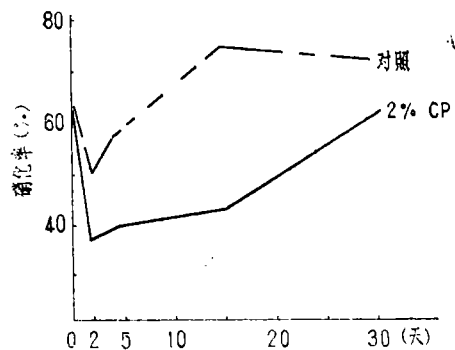


图2 雪柑园土壤氮素硝化率  
Fig. 2 Rate of nitrification in soil of Citrus

$$\text{硝化率}(\%) = \frac{\text{NO}_3 - \text{N}}{\text{NH}_4 - \text{N} + \text{NO}_3 - \text{N}} \times 100$$

渐缩小,至施肥后30天,硝化率仅相差9%。可见,CP抑制土壤氮素硝化作用的有效期可达30天以上。

柑桔施用氮肥时,添加CP,能抑制氮素的硝化作用,减少氮肥的流失,提高土壤中氮素含量。

小区试验及中间试验7个观察区,共取土壤样品19次,经t值测定,2%CP区土壤铵态氮含量极显著高于对照I区;硝态氮含量显著低于对照I区;铵态氮与硝态氮含量之和显著高于对照I区(表5)。

表5 不同处理土壤速效氮含量统计表

Tab. 5 Amount of available nitrogen in soil with different treatments.

养分	$\bar{X}_1$ (2%CP)	$\bar{X}_2$ (对照I)	$\bar{d}$	$\Sigma d$	$\Sigma d^2$	$S\bar{d}$	t	备注
铵态氮	20.3	11.3	9.016	171.3	1773.85	0.819	11.009	n = 19
硝态氮	27.7	31.8	-4.095	-77.8	490.65	0.703	-5.759	$t_{0.01} = 2.878$
铵态氮 + 硝态氮	48.0	43.1	4.921	93.5	784.25	0.974	5.052	$t_{0.05} = 2.101$

#### 4. 氮肥增效剂CP促进柑桔生长发育的效果

中间试验观察区生长量调查结果说明,CP促进柑桔生长量的效果,以增加新梢干物质积累为主,全年三次梢干重,2%CP区比对照区,甜橙增加80.09克/株,蕉柑增加44.74克/株,分别为对照的127.0%和123.2%,并超过增施20%尿素区的新梢总干重。

CP不但能促进柑桔树的生长,还能提高柑桔叶片含氮量。

据小区试验及中试共取25次叶片样品,施等量氮肥,添施2%CP区叶片含氮量比对照I高0.087%,达极显著差异;含磷量高0.003%,达显著差异;含钾量低0.002%,差异不显著(表6)。

表6 不同处理柑桔叶片养分含量

Tab. 6 Amount of nutrients in Citrus leaves with different treatments

养分	$\bar{X}_1$ (2%CP)	$\bar{X}_2$ (对照I)	$\bar{d}$	$\Sigma d$	$\Sigma d^2$	$S\bar{d}$	t	备注
N	2.971	2.877	0.094	2.361	0.733	0.0292	3.233	n = 25
P	0.144	0.139	0.005	0.118	0.002	0.00158	2.722	$t_{0.05} = 2.064$
K	1.333	1.334	0.001	-0.021	0.184	0.0175	-0.057	$t_{0.01} = 2.797$

添施CP的试验区,柑桔树生势良好,枝梢健壮,干物质含量增加,叶色浓绿,叶片厚度增加,含氮量提高,为柑桔增产打下了良好基础。

#### 5. 氮肥增效剂CP对果实品质的影响

柑桔园施用氮肥增效剂CP后,经多年小区及中间试验,几个柑桔品种果实品质测

定结果证明,对柑桔果实的质量无明显影响(表略)。

### 6. 在柑桔果实中的残留情况

添施CP后,甜橙、蕉柑果实无论是果皮、果肉还是整个果实中,CP的残留量都很低(表7),远远低于国家对CP在食物中的残留量标准<sup>[1]</sup>。所以,在柑桔中施用氮肥时添施占氮肥纯氮的2%CP是安全的。

表7 CP在柑桔果实中的残留量  
Tab. 7 Residue of CP in Citrus fruit

样品名称	CP在柑橙果实各部位的残留量(ppm)		
	果皮	果肉	整个果
甜 橙	0.00110	0.00058	0.00087
蕉 柑	0.00087	0.00044	0.00073

### 参 考 文 献

- [1] 大连市轻化工研究所编,氮肥增效剂,化学工业出版社,1979.
- [2] 温贤芳等,原子能农业应用,1981,1.
- [3] 王福均,原子能农业译丛,1984,1,6—13.
- [4] Bouyoucos, G., *Soil Sci.*, 42 (1963),225—229.
- [5] Campbell, C. A. et al., *Can. J. Soil Sci.*, 58 (1978), 39—51.
- [6] Gornig Cleve A. I., *Soil Sci.*, 93 (1962), 3, 211—218.
- [7] 刘振声等,原子能农业应用,1981,2,45.
- [8] 郭智芬等,原子能农业应用,1980,1,24—30.

## A Study of Application of Nitrification Inhibitor CP on the Citrus

*Liu Zhensheng Chen Shunhua Lin Likuan*

*Li Zaofa Qiu Quanfa*

(Department of Biology, Zhongshan University)

*Xu Bin Chen Guangqing*

(Yangcun Citrus Orchard, Guangdong Province)

*Wen Xianfang*

(Institute for Application of Atomic Energy, Chinese Academy of  
Agricultural Sciences)

### Abstract

The application of nitrification inhibitor CP on the Citrus was studied by using the isotope technique.

1. The rate of utilization of the nitrogenous fertilizer was increased when it was used in combination with the nitrification inhibitors.

2. The number of the length of shoots, nitrogen content of leaf, amount of ammonium nitrogen pH in soil and the yield of fruit were increased, after the incorporation of nitrification inhibitor CP into nitrogenous fertilizer.

3. There was no effect on the quality of fruits in citrus with the application of nitrification inhibitors. The residue of nitrification inhibitor CP in fruits of citrus was very low.

**Keywords** Citrus, Stable isotope, Nitrification inhibitor, CP