

文章编号: 1001-1498(1999) 06-0633-06

# 板栗有机多元专用肥的研制与应用\*

吴碧英<sup>1</sup>, 冯学渊<sup>2</sup>, 张运东<sup>2</sup>, 胡立波<sup>1</sup>, 冯峰<sup>1</sup>, 李经才<sup>3</sup>

(1. 湖南省林业科学研究院, 湖南长沙 410004; 2. 湖南省森林植物园, 湖南长沙 410016;

3. 湖南省新田县林业局, 湖南新田 425700)

**摘要:** 根据板栗需肥特性与优质高产要求, 以配方施肥与平衡施肥技术为基础, 在适合的 N、P、K 三要素配方的基础上, 加入有机肥料、无机肥料添加剂(含中、微量元素), 研制出板栗有机多元专用肥。其 N、P、K、有机质与腐植酸养分总含量超过40%。施用后比对照增产77.8%, 板栗中氨基酸、蛋白质、脂肪、总糖等营养成分明显增加。并且具有增强抗性、减少落果、提高产量、改善品质、促进土壤改良等多种功效。

**关键词:** 板栗; 有机多元专用肥; 施肥效应

中图分类号: S727.304 文献标识码: A

板栗(*Castanes mollissima* Blume)是我国的主要经济林木之一, 有木本粮食之称<sup>[1]</sup>。多年以来, 由于我国板栗栽培管理粗放, 多数未能施肥, 局部施肥也存在着较大的盲目性与浪费, 致使单位面积产值低。在板栗基地, 一般施用水稻(*Oryza sativa* L.)肥、柑桔(*Citrus* spp.)专用肥或进口复合肥, 不仅增加了板栗生产成本, 其效果也并不理想。自1996年开始, 进行了板栗有机多元专用肥的研制与应用研究。

在板栗有机多元专用肥的研制与应用过程中, 我们查阅了大量的国内外文献资料。据日本施肥试验, 施复合肥比单质肥可以提高板栗雌花数, 能显著增加板栗产量。同时, 证实板栗施用有机肥对平衡增产有较好的作用<sup>[2]</sup>。国内有腐植酸复混板栗专用肥研究, 但无生产工艺与产品研制<sup>[3]</sup>。

## 1 专用肥的配方设计与研制方法

### 1.1 配方设计

在小区试验基础上, 根据板栗需肥特性, 设计板栗基本营养配方1·0.4·0.6与1·0.5·0.8(N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O), 为了研制有机多元专用肥, 特选择 号有机肥料与 号无机肥料添加剂。

### 1.2 材料选择

尿素[CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]含N 460 g·kg<sup>-1</sup>、氯化钾(KCl)含K<sub>2</sub>O 600 g·kg<sup>-1</sup>、磷铵(NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)含N 110 g·kg<sup>-1</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>420 g·kg<sup>-1</sup>分别作为N、P、K的单质肥料。

号有机肥料添加剂, 其腐植酸含量550.60~570.15 g·kg<sup>-1</sup>, 此外还含有Mn、B、Ca、Mg、Fe等中、微量元素。

收稿日期: 1999-04-08

基金项目: 林业部重点研究项目“南方经济林专用长效肥的研制(96-07-05)”。

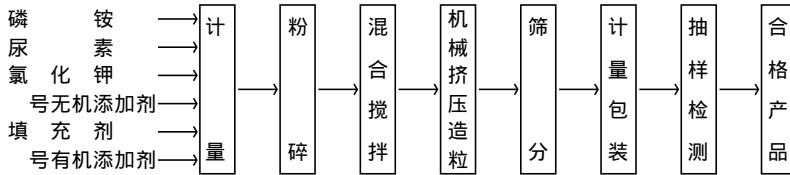
\* 刘逸夫、刘正贤、邓顺权参加此项工作, 特表谢意。

第一作者简介: 吴碧英(1939-), 女, 湖南湘潭人, 高级工程师。

号无机肥料添加剂,其主要成分为钾长石、斜长石和石英,  $\text{SiO}_2$  含量为  $662.40 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 还含  $\text{K}_2\text{O}$  及 Fe、Mn、Zn 等微量元素。

### 1.3 产品研制

主要技术要点包括:(1)造粒方式的选择,由于本产品原材料为多种有机与无机原料,不便应用加热的造粒方式,而选用挤压式造粒,比传统的圆盘式造粒,更有利于开发专用肥系列产品<sup>[4]</sup>。(2)设备的选型;(3)干燥剂与增效剂的选择;(4)造粒成型主要技术与关键设备。其研制工艺流程如下:



### 1.4 肥料分析

经中南林学院生态研究室分析,板栗有机多元专用肥 号含 N、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  养分总量  $307.33 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、有机质  $84.70 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、腐植酸  $41.87 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 号含 N、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  养分总量  $312.63 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、有机质  $79.05 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、腐植酸  $33.69 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 结果见表1。

表1 板栗有机多元专用肥分析结果

类 别	N	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	有机质	腐植酸	Zn	Fe	Mn	B	Cu
	$(\text{g} \cdot \text{kg}^{-1})$					$(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$				
专 号	137.85	86.06	83.42	84.69	41.87	540.68	1165.91	734.59	358.73	47.86
专 号	124.88	83.47	104.27	79.05	33.69	557.84	1423.73	736.71	278.72	50.43

依据以上产品的 N、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  养分总量分析,符合中华人民共和国复混肥料国家标准 (GB 15063-94) 的中等含量标准。同时还含有有机质、腐植酸,其养分总含量超过  $400 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

## 2 田间试验及对板栗产量影响分析

### 2.1 田间试验方法

以新田县道塘村为主要试验基点,计4次重复( 、 、 、 )、5个处理,随机排列。各处理施用等量有效养分(即  $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$  总量一定);均在4月中旬施用;施肥方法均采用环状施用。

其处理编号为:1. 农业复合肥  $1 \cdot 0.6 \cdot 0.4$  (N、P、K 养分总含量  $300 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ); 2. 对照(不施肥); 3. 板栗无机专用肥  $1 \cdot 0.4 \cdot 0.6$  (N、P、K 养分总含量  $300 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ); 4. 板栗有机专用肥(板栗无机专用肥+ 10% 号有机肥料添加剂); 5. 板栗有机多元专用肥(板栗有机专用肥+ 5% 号无机肥料添加剂)。

### 2.2 对总苞与坚果脱落的影响

调查表明(表2),施用板栗有机多元专用肥与有机专用肥的板栗树,其总苞和坚果脱落最少,平均每株的总苞和坚果脱落数均比对照下降了近50%,而施用农业复合肥与板栗专用肥对降低总苞和坚果的脱落数影响不大,因此,施用板栗有机多元专用肥和板栗有机专用肥可以明显提高板栗的座果率。

表2 总苞与坚果脱落调查

处 理	调查株数	脱落总数/ 个		平均每株脱落数/ 个	
		总 苞	坚 果	总 苞	坚 果
1(农业复合肥)	50.0	406.0	1 015.0	8.12	20.3
2(对照)	50.0	423.0	1 057.0	8.46	21.2
3(板栗专用肥)	50.0	364.0	922.0	7.38	18.4
4(板栗有机专用肥)	50.0	228.0	560.0	4.56	11.2
5(板栗有机多元专用肥)	50.0	210.0	525.0	4.20	10.5

### 2.3 对出籽率的影响

通过小区试验证实各处理间出籽率有较大的差异, 1、2、3、4、5各处理出籽率分别为34.8%、36.9%、41.4%、43.5%、43.0%。施用板栗有机多元专用肥, 出籽率比对照高6.1%。

### 2.4 各施肥处理对板栗产量的影响

测定结果(表3)表明, 不同施肥处理间板栗产量的差异明显, 以4、5处理即施板栗有机专用肥和板栗有机多元专用肥的产量最高, 分别比对照提高84.5%和77%, 比施用农业复合肥分别提高78.99%和71.7%。经方差分析和t检验(表4、5)表明, 农业复合肥区(1)与对照(2)比较差异显著, 3类板栗专用肥与对照和农业复合肥比较差异极显著; 有机专用肥(4)和有机多元专用肥(5)与板栗无机专用肥(3)比较, 差异显著; 有机多元专用肥(5)与有机专用肥(4)比较, 差异不显著。

表3 板栗各处理2 a 平均株产坚果统计

重 复	处 理				
	1	2	3	4	5
	2.06	1.68	2.80	3.05	3.05
	2.12	1.70	2.20	2.45	2.58
	1.89	1.29	2.47	2.80	2.75
	1.61	1.66	2.29	2.97	2.85

注: 数据=测得的球苞重 ÷ 标准株投影面积 × 对应出籽率 × 平均每株冠幅; 试验林为1993年种植, 1996年开始挂果的5年生幼林。

表4 不同处理板栗株产方差分析

变异因子	平方和	自由度	方差	F 值	F <sub>0.01</sub>
处理间	4.81	4	1.203	29.13**	5.41
重复间	0.313	3			
误 差	0.496	12	0.0413		
总变异	5.62	19			

表5 5个施肥处理的相互比较

处 理	平均值	$X_t - X_2$	$X_t - X_1$	$X_t - X_3$	$X_t - X_5$	$t_{0.05}$ 临界值	$t_{0.01}$ 临界值
4( $X_4$ )	2.818	1.235**	0.898**	0.378*	0.010	0.314	0.441
5( $X_5$ )	2.808	1.225**	0.888**	0.368*			
3( $X_3$ )	2.44	0.875**	0.52**				
1( $X_1$ )	1.92	0.337*					
2( $X_2$ )	1.583						

### 2.5 板栗坚果质量测定与病虫害危害分析

板栗成熟采收后, 在各处理的板栗坚果中随机取出100粒坚果称量, 计算单粒平均质量, 统计其病虫害危害率。

从表6中可见, 专用肥特别是有机与有机多元专用肥能提高坚果质量, 分别比对照提高37.2%和40.8%, 比施用农业复合肥分别提高28.1%和31.4%; 病虫害危害较轻, 病虫害危害率比对照和施用农业复合肥分别下降了20%以上。因此, 施用板栗有机专用肥和有机多元专用肥对提高板栗坚果质量和减少病虫害危害作用十分明显。

表6 板栗坚果质量测定与病虫害分析

处 理	1	2	3	4	5
坚果总质量/g	1 243.0	1 160.0	1 374.0	1 592.0	1 633.0
单粒平均质量/g	12.43	11.60	13.74	15.92	16.33
比 值	107.16	100.00	118.45	137.24	140.78
坚果总数/个	514	526	423	438	470
病虫害数/个	160	173	48	43	52
病虫害率/%	31.11	32.89	11.35	9.82	11.06

## 2.6 效益分析

根据新田县优质板栗基地试验小区现场查定和统计分析,施用板栗有机肥和有机多元专用肥能明显减少板栗的落果率,增加坚果质量,从而提高了产量,经济效益显著。表现为增产效果与投入产出比高(见表7)。

表7 板栗施肥产量与效益

处 理	1	2	3	4	5
平均株产/(kg·株 <sup>-1</sup> )	1.92	1.58	2.44	2.82	2.81
产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )	1 152.0	948.0	1 464.0	1 692.0	1 686.0
净增产/kg	204.0		516.0	744.0	738.0
增产效果/%	121.5	100.0	154.4	178.5	177.8
增加产值/(元·hm <sup>-2</sup> )	1 632.0		4 128.0	5 952.0	5 904.0
投入与产出比	1.8		4.6	6.6	6.6

注:投入每公顷750 kg有机专用肥750元+150元施肥工资(可以结合林地垦复进行)。

从表7可见,以有机多元专用肥与有机专用肥效果最好,每公顷增加产值超过5 900元,其投入与产出比达1·6.6,专用肥投入产出比明显高于农业复合肥与对照。

## 3 施用有机专用肥对板栗品质的影响

### 3.1 果实营养成分分析

采集本项目试验区各处理板栗果实(可食部分)100 g,脂肪测定应用索氏抽提法,蛋白质测定应用凯氏法,淀粉测定应用酸直接水解法费林氏液——肖氏法,总糖测定应用酒精提取酸水解费林氏液——肖氏法,含水量应用质量法,其板栗营养分析见表8。

表8 板栗种仁营养成分

处 理	脂 肪	蛋 白 质	淀 粉	总 糖	含 水 量
1	6.450	8.795	48.101	5.966	46.204
2	6.056	7.494	48.858	6.623	42.840
3	6.430	9.912	50.887	6.218	48.292
4	8.345	9.696	50.832	7.440	43.480
5	7.431	9.688	51.364	6.626	40.086

从表8可见,板栗中的脂肪、蛋白质、淀粉、总糖含量均以不施肥(对照)为最低;施用板栗专用肥的明显优于施用农业复合肥的;施用有机多元专用肥与板栗有机专用肥两处理的营养成分并无明显的差异。

### 3.2 板栗果中(可食部分)氨基酸成分分析

从表9可见,施用有机多元专用肥的板栗已检测出13种氨基酸,其总含量为 $21.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,而对照的氨基酸只检测出10种,其氨基酸总量为 $14.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ;施用有机多元专用肥比对照高45%;其中人体必需的缬氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸与蛋氨酸分别比对照高35.3%、35.7%、9.1%、100%。

表9 氨基酸含量分析结果

$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$

项 目	有机多元专用肥	对照区	项 目	有机多元专用肥	对照区
天门冬氨酸	3.2	3.2	苏 氨 酸	1.2	1.1
丝 氨 酸	1.0	未检测出	谷 氨 酸	3.8	0.4
脯 氨 酸	0.8	0.4	甘 氨 酸	0.8	未检测出
丙 氨 酸	未检测出	1.1	胱 氨 酸	—	—
缬 氨 酸	2.3	1.7	蛋 氨 酸	0.4	0.2
异亮氨酸	1.8	2.0	亮 氨 酸	2.1	3.0
酪 氨 酸	1.4	未检测出	苯 丙 氨 酸	1.9	1.4
组 氨 酸	未检测出	未检测出	赖 氨 酸	未检出	未检出
精 氨 酸	0.3	未检出	色 氨 酸	—	—

## 4 小 结

(1) 根据板栗需肥规律与优质高产要求,以配方施肥与平衡施肥技术为基础,研制出板栗有机多元专用肥新产品,其配比科学、营养平衡丰富,实现了无机、有机、速效、缓效,基本营养元素与中、微量元素结合。除含有 N、P、K 基本营养元素外,含有 B、Zn、Fe、Mn 等中、微量元素与有机质、腐植酸。具有化肥的快速,又有腐植酸的特殊功效<sup>[5]</sup>。检测分析 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 养分含量超过 $300 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,符合中华人民共和国复混肥国家标准(GB 1506-94)的中等含量标准,再加上有机质与腐植酸,养分总含量超过 $400 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

(2) 通过试验、示范证实,板栗有机多元专用肥增产明显,经济效益显著,分别比对照增产77.8%,比农业复合肥增产56.3%,比无机专用肥增产20.05%;同时具有提高抗性,减少病虫害危害与落果数量,明显地增加果实质量与出籽率;还能改善板栗果实营养品质,施用有机多元专用肥的板栗氨基酸总量比对照增加45%,其中人体必需的缬氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸与蛋氨酸分别比对照增加35.3%、35.7%、9.1%、100%,有利于开发绿色保健营养食品。

(3) 板栗有机专用肥含有机质与腐植酸,有利于改良土壤、培肥地力、减少氮肥损失,使 P、K 肥增效。

### 参考文献:

- [1] 唐时俊,李润唐,李昌珠,等.板栗丰产栽培技术[M].长沙:湖南科学技术出版社,1992.1~2.
- [2] 任军.日本施肥现状及发展趋势[J].土壤肥料,1996,(3):26~28.
- [3] 魏刚,周金池,孙福,等.北京怀柔地区钉型腐植酸复混板栗专用肥的研究初报[J].北京林业大学学报,1998,20(4):87~92.
- [4] 黄道友,何煜波,张帆,等.碳铵与腐植酸系列配方肥的研制与应用[J].农业现代化研究,1997,18(2):106~108.
- [5] 何萍.腐植酸复混肥对番茄产量、品质及生理活性的影响[J].土壤通报,1997,28(6):125~127.

## Development and Application of Special Multi-element Fertilizer for Chinese Chestnut

WU Bi-ying<sup>1</sup>, FENG Xue-yuan<sup>2</sup>, ZHANG Yun-dong<sup>2</sup>, HU Li-bo<sup>1</sup>,  
FENG Feng<sup>1</sup>, LI Jing-cai<sup>3</sup>

(1. Hunan Forestry Academy, Changsha 410004, Hunan, China; 2. Hunan Botanical Garden, Changsha 410004, Hunan, China; 3. Forestry Bureau of Xintian County, Hunan Province, Xintian 425700, Hunan, China)

**Abstract:** In accordance with the requirement of the Chinese chestnut (*Castanea mollissima*) for fertilizer, the additive for inorganic and organic fertilizer, medium-quantity elements and trace elements were added into the basic fertilizer with N, P, K as the key elements, based on the application technique of balanced and appropriate proportion of different elements. The multi-element fertilizer special for Chinese chestnut was developed. The contents of N, P, K, organic matter and humic acid accounted for above 40%. The yield of the chestnut with the application of developed fertilizer increased by 77.8% compared with that without application. The contents of amino acid, protein, fat, total sugar amount and other nutritional gradients in the fruit augmented sharply. In addition it can also improve resistance, reduce premature drop of the fruits, raise yield and quality, promote soil improvement.

**Key words:** Chinese chestnut; special organic fertilizer; effect of fertilizing