

氮磷钾配比对切花菊‘神马’生长发育的影响

姜贝贝¹, 房伟民¹, 陈发棣¹, 顾俊杰²

(1. 南京农业大学 园艺学院, 江苏 南京 210095; 2. 上海鲜花港企业发展有限公司, 上海 201303)

摘要: 为研究氮磷钾不同用量配比对切花菊 *Dendranthema × grandiflorum* ‘神马’生长发育的影响, 筛选最适宜的营养液配方, 采用正交试验设计, 氮磷钾分别设 3 个水平, 共 9 个处理。试验结果表明: 在试验条件下, 氮对‘神马’生长发育的影响最大, 不同水平之间茎粗、叶面积、花径、花瓣长、破蕾期、植株鲜干质量、根长差异显著; 磷对茎粗、花颈长和破蕾期的影响显著; 钾对花颈长、破蕾期、叶鲜质量和茎鲜质量的影响显著。最佳的氮磷钾摩尔浓度配比为营养生长期 N:P:K = 14.3:2.0:8.0, 生殖生长期 N:P:K = 7.1:4.0:12.0。表 4 参 18

关键词: 园艺学; 切花菊; 生长发育; 氮磷钾营养

中图分类号: S682.1+1 文献标志码: A 文章编号: 1000-5692(2008)06-0692-06

Effects of N, P and K ratio on the growth and development of cut chrysanthemum ‘Jinba’

JIANG Bei-bei¹, FANG Wei-min¹, CHEN Fa-di¹, GU Jun-jie²

(1. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, Jiangsu, China; 2. Shanghai Flower Port Ltd., Shanghai 201303, China)

Abstract: To determine the effects of N, P, K nutrients on the growth and development of cut chrysanthemum ‘Jinba’ (*Dendranthema × grandiflorum* ‘Jinba’) and obtain the optimum formula, experiment with orthogonal experimental design with three factors including N, P, K nutrients at three levels was conducted. The results indicated that under the condition of this experiment, N was the most important factor influencing the growth and development, and stem diameter, leaves area, flower diameter, length of petal, growth days of flower bud break, plant weight and length of root among three levels was significant ($P < 0.05$). The effects of P on stem diameter, length of flower neck and growth days of flower bud broke was significant. The effects of K on length of flower neck, growth days of flower bud broke, leaves fresh mass and stem fresh mass was significant. The optimum fertilization level of N, P, K was N:P:K = 14.3:2.0:8.0 during vegetative growth stage and N:P:K = 7.1:4.0:12.0 during reproduction stage. [Ch, 4 tab. 18 ref.]

Key words: horticulture; cut chrysanthemum; growth and development; N, P and K ratio

菊花 *Dendranthema × grandiflorum* 是中国传统名花, 也是世界四大切花之一。切花菊占世界切花市场的比例达到 30% 左右。近年来切花菊已成为中国出口花卉的主要种类, 具有极大的市场潜力; 但中国的切花菊生产尚较为粗放, 多凭经验生产, 技术体系不完善, 在花期控制、营养供应等生产环节缺乏精确量化的技术指标, 导致产品良莠不齐、合格率低, 严重影响了生产企业的效益。养分供应

收稿日期: 2007-12-03; 修回日期: 2008-05-12

基金项目: 江苏省科技成果转化专项资金项目(DA2007111); 江苏省科学技术攻关项目(BE2007305); 江苏省农业三项工程项目[Sx(2005)072; Sx(2006)124]

作者简介: 姜贝贝, 博士研究生, 从事花卉栽培与遗传育种研究。E-mail: happybaby0902@163.com。通信作者: 房伟民, 副教授, 从事花卉栽培与遗传育种研究。E-mail: fangwm@njau.edu.cn

是关系到切花菊品质的重要因素^[1-2], 目前, 生产上仍存在对切花菊营养特性了解不足, 在矿质营养配比上仍没有特定的参考标准等问题。目前, 国内在菊花营养液配方的少量研究^[3-7]虽为菊花无土栽培提供了一定的理论参考, 但在营养液矿质营养比例方面的研究较缺乏, 在切花菊生产中所用的营养液配方多为无土栽培通用营养液配方或从国外引进的配方, 存在营养液配方选择盲目的问题。泥炭: 椰糠: 珍珠岩 = 2: 2: 1 的混合基质是目前切花菊生产选用的最适基质^[8-9]。本试验选用该混合基质为栽培基质, 以目前国内切花菊生产的主栽品种‘神马’为研究对象, 探讨氮(N)磷(P)钾(K)不同施用量对切花菊生长发育的影响, 以期对切花菊栽培中营养配比的选择提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以大花型切花菊品种‘神马’为试材。栽植于 20 cm × 20 cm 塑料盆中, 栽培基质为泥炭: 椰糠: 珍珠岩 = 2: 2: 1 的混合基质, pH 6.5, 电导率为 1.0(浸提法测定^[10])。

1.2 试验设计

氮磷钾分别设 3 个水平, 采用 $L_9(3^4)$ 正交表设计(表 1), 共 9 个处理, 每处理 3 次重复, 每重复 3 株, 共 81 株。各处理随机排列于温室苗床上。

1.3 营养液配制

营养液采用自来水配制, 各处理间除氮磷钾用量通过调节 NH_4NO_3 , KH_2PO_4 , K_2SO_4 , KNO_3 , NaNO_3 的质量浓度来设置不同试验水平外, 其他元素保持一致, 其中 Ca^{2+} 为 $168 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, Mg^{2+} 为 $48 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 大量元素配成 100 倍母液; 微量元素采用日本园试配方^[11]: $\text{Na}_2\text{Fe-EDTA}$ $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, H_3BO_3 $2.86 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ $2.13 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ $0.22 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ $0.08 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ $0.02 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 配成 1 000 倍母液。母液 pH 值调至 6.8。

1.4 试验处理及环境条件

试验于 2006 年 3 月 23 日至 2006 年 7 月 30 日在上海鲜花港企业发展有限公司 GLP(622)内保温式双层连栋塑料大棚中进行。试验采用浇灌法, 每 3 d 浇 1 次, 每次每盆 250 mL。除试验因素外, 其他管理正常进行, CR-10X 环境数据自动采集仪自动采集环境因子。

统计现蕾期(肉眼看到花蕾)、破蕾期(花蕾显色), 7 月 30 日采收(采收标准为最外层花瓣长度达整个花蕾高度的 2/3 时), 测定株高(地上 5 cm 剪切处至花序顶端)、茎粗(距植株基部 20 叶位处)、叶片数、叶面积(采用描叶法^[12])、花径和花瓣长等指标, 试验数据采用正交设计统计分析方法进行分析。

2 结果与分析

将不同处理各指标的平均值列于表 2, 方差分析列于表 3, 多重比较列于表 4。

2.1 氮磷钾对‘神马’营养生长的影响

由表 2~4 可以看出, 在本试验所设的质量浓度范围内氮磷钾对‘神马’株高和叶片数的影响各水平间无显著差异。氮和磷对茎粗都有显著影响, 其中氮影响较大, 水平 1、水平 2 和水平 3 差异显著, 氮水平越高茎粗越小, 说明适量控氮有助于茎的增粗; 磷水平 1 和水平 3 间的茎粗呈显著差异, 表现为水平越高茎粗越大。氮对叶面积的影响最大, 水平 3、水平 2 与水平 1 间均差异显著, 表现为水平越高叶面积越大; 磷和钾对叶面积的影响各水平间差异不显著。因此, 氮肥对‘神马’营养生长的影响最大, 充足的氮肥有利于植株生长, 叶面积增大。但如氮肥过高则植株生长过旺, 茎粗度下降。

2.2 氮磷钾对‘神马’生殖生长的影响

由表 2~4 可以看出, 磷和钾对花颈长的影响大于氮, 磷水平越高花颈越长, 但水平间差异不显著; 钾水平越高花颈越长, 水平 3 的花颈显著长于水平 1。花径和花瓣长受氮的影响显著, 氮水平越低花径越大, 花瓣越长; 磷和钾对花径有一定的影响, 磷和钾水平越高花径越大, 但各水平间差异不

表 1 $L_9(3^4)$ 正交试验的因素与水平

Table 1 The factors and levels of $L_9(3^4)$ orthogonal experiment design

水平	因素用量/($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		
	N	P	K
1	100(N1)	31(P1)	156(K1)
2	200(N2)	62(P2)	312(K2)
3	300(N3)	124(P3)	468(K3)

表2 不同试验处理各测定指标的平均值

Table 2 Average values of various trials with different treatments

处理	株高/cm	茎粗/mm	叶片数	叶面积/cm ²	花颈长/cm	花径/cm	花瓣长/cm	现蕾期/d	破蕾期/d	叶鲜质量/g
N ₁ P ₁ K ₁	112.2	7.1	62.2	5 122.6	2.6	3.0	2.3	60.0	88.9	52.4
N ₁ P ₂ K ₂	114.5	7.1	63.2	5 423.8	2.3	3.4	2.4	60.3	89.5	56.2
N ₁ P ₃ K ₃	116.3	7.2	63.2	5 496.0	2.6	4.9	3.2	60.0	85.4	55.8
N ₂ P ₁ K ₂	120.3	7.1	64.0	5 782.7	2.4	3.1	2.3	60.0	90.6	601.0
N ₂ P ₂ K ₃	114.5	7.1	62.5	6 086.3	2.7	4.1	2.3	60.3	89.0	61.9
N ₂ P ₃ K ₁	116.8	7.3	62.5	5 574.6	3.0	3.1	2.0	60.0	90.3	51.0
N ₃ P ₁ K ₃	112.5	6.8	62.7	6 038.4	2.3	2.1	1.5	60.3	91.2	61.4
N ₃ P ₂ K ₁	115.0	6.9	61.7	5 856.9	2.7	2.2	1.4	60.3	91.8	59.4
N ₃ P ₃ K ₂	114.7	7.1	61.5	5 859.3	2.7	2.8	1.6	60.3	90.9	62.7

处理	茎鲜质量/g	花鲜质量/g	地上部总鲜质量/g	根鲜质量/g	叶干质量/g	茎干质量/g	花干质量/g	地上部总干质量/g	根干质量/g	根长/cm
N ₁ P ₁ K ₁	40.9	6.0	99.3	37.8	9.7	12.7	1.01	23.3	8.1	26.5
N ₁ P ₂ K ₂	41.3	6.5	103.9	34.4	9.4	13.0	1.03	23.4	7.8	27.1
N ₁ P ₃ K ₃	41.1	8.5	105.4	32.7	9.7	12.0	1.21	23.0	7.0	30.0
N ₂ P ₁ K ₂	44.2	6.2	111.3	30.5	10.4	12.2	0.90	23.5	6.3	27.0
N ₂ P ₂ K ₃	40.8	7.3	109.9	32.2	9.0	12.3	0.98	22.3	6.3	25.8
N ₂ P ₃ K ₁	40.1	5.3	96.4	31.0	9.0	12.1	0.86	22.0	6.5	25.1
N ₃ P ₁ K ₃	36.5	3.7	101.6	27.3	9.3	11.1	0.64	21.0	5.5	23.3
N ₃ P ₂ K ₁	38.7	4.7	102.7	34.0	10.5	10.3	0.77	21.6	6.1	24.0
N ₃ P ₃ K ₂	40.9	4.9	108.4	29.6	9.5	11.9	0.78	22.2	5.7	21.0

显著。

氮和磷对现蕾期有一定影响,各水平间差异不显著,氮水平越高,现蕾期越晚。氮、磷和钾对破蕾期都有显著影响,其中氮影响最大,各水平间差异显著,氮水平越低破蕾期越早,说明过量的氮肥延迟开花;磷和钾对破蕾期的影响水平1、水平2和水平3间差异显著,水平越高破蕾期越早。

表3 不同氮磷钾用量配比试验结果的方差分析

Table 3 Variance analysis of results with different N, P, K levels

变异来源	株高			叶片数			茎粗			叶面积			花颈长		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
自由度	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
F	1.97	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	6.83**	3.46**	1.08	4.22*	< 1	1.44	1.05	2.65	2.85

变异来源	花径			花瓣长			现蕾期			破蕾期			叶鲜质量		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
自由度	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
F	3.87*	1.84	1.51	5.34*	< 1	< 1	1.63	1.63	< 1	50.03**	9.88**	18.80**	5.10*	< 1	5.17*

变异来源	茎鲜质量			花鲜质量			地上部鲜质量			根鲜质量			叶干质量		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
自由度	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
F	3.58*	< 1	2.82	4.47*	< 1	< 1	< 1	< 1	3.45*	2.99	< 1	1.70	< 1	< 1	< 1

续表 3

变异来源	茎干质量			花干质量			地上部干质量			根干质量			根长		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
自由度	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
F	4.73*	< 1	1.02	4.67*	< 1	< 1	3.75*	< 1	1.26	10.88**	< 1	1.35	6.41**	< 1	< 1

说明: $F_{0.05}(2, 26) = 3.37$, $F_{0.01}(2, 26) = 5.53$ 。*0.05 水平上差异显著, **0.01 水平上差异显著。

表 4 不同氮磷钾用量配比试验结果的多重比较(最小显著差法 LSD 检验)

Table 4 Multiple comparison of results with different N, P, K levels (LSD test)

因素	水平	株高/cm	茎粗/mm	叶片数	叶面积/m ²	花颈长/cm	花径/cm	花瓣长/cm	现蕾期/d	破蕾期/d	叶鲜质量/g
N	1	114.3 a	7.1 a	62.8 a	5 347.5 b	2.5 a	3.8 a	2.6 a	60.1 a	87.9 c	54.8 b
	2	117.2 a	7.2 a	63.0 a	5 814.5 a	2.7 a	3.4 ab	2.2 ab	60.1 a	90.0 b	58.0 ab
	3	114.1 a	6.9 b	61.9 a	5 918.2 a	2.6 a	2.5 b	1.6 b	60.3 a	91.3 a	61.2 a
P	1	115.0 a	7.0 b	62.9 a	5 647.9 a	2.4 b	2.7 a	2.0 a	60.1 a	90.2 a	58.3 a
	2	114.7 a	7.1 ab	62.4 a	5 789.0 a	2.6 ab	3.4 a	2.2 a	60.3 a	90.1 a	59.1 a
	3	115.9 a	7.2 a	62.4 a	5 643.3 a	2.7 a	3.6 a	2.3 a	60.1 a	88.9 b	56.5 a
K	1	114.7 a	7.1 a	62.1 a	5 678.9 a	2.8 a	2.9 a	2.0 a	60.1 a	90.3 a	54.3 b
	2	116.5 a	7.1 a	62.9 a	5 689.4 a	2.4 b	3.1 a	2.1 a	60.2 a	90.3 a	59.9 a
	3	114.4 a	7.0 a	62.8 a	5 711.9 a	2.5 ab	3.7 a	2.3 a	60.2 a	88.5 b	59.7 a
因素	水平	茎鲜质量/g	花鲜质量/g	地上部总鲜质量/g	根鲜质量/g	叶干质量/g	茎干质量/g	花干质量/g	地上部总干质量/g	根干质量/g	根长/cm
N	1	41.1 ab	7.0 a	102.9 a	35.0 a	9.6 a	12.6 a	1.08 a	23.2 a	7.6 a	27.9 a
	2	41.7 a	6.2 a	105.9 a	31.2 ab	9.5 a	12.2 a	0.92 ab	22.6 ab	6.4 b	26.0 a
	3	38.7 b	4.4 b	104.2 a	30.3 b	9.8 a	11.1 b	0.73 b	21.6 b	5.8 b	22.8 b
P	1	40.5 a	5.3 a	104.1 a	31.8 a	9.8 a	12.0 a	0.85 a	22.6 a	6.7 a	25.6 a
	2	40.3 a	6.1 a	105.5 a	33.5 a	9.7 a	11.9 a	0.93 a	22.5 a	6.7 a	25.7 a
	3	40.7 a	6.2 a	103.4 a	31.1 a	9.4 a	12.0 a	0.95 a	22.4 a	6.4 a	25.4 a
K	1	39.9 ab	5.3 a	99.5 b	34.3 a	9.7 a	11.7 a	0.88 a	22.3 a	6.9 a	25.0 a
	2	42.1 a	5.8 a	107.9 a	31.5 a	9.8 a	12.4 a	0.90 a	23.0 a	6.6 a	25.2 a
	3	39.5 b	6.5 a	105.6 ab	30.7 a	9.3 a	11.8 a	0.95 a	22.1 a	6.2 a	26.4 a

说明: 不同小写字母表示处理间在 0.05 水平上差异显著。

2.3 氮磷钾对‘神马’植株鲜干质量和根长的影响

由表 2~4 可以看出, 氮和钾对整株叶片的鲜质量均有显著影响, 氮水平越高叶鲜质量越大, 氮水平 3 的叶鲜质量显著高于水平 1; 钾水平 2 和水平 3 的叶鲜质量显著高于水平 1。氮磷钾各水平间叶干质量无显著差异。氮和钾对茎鲜质量有显著影响, 氮水平 2 的茎鲜质量显著高于水平 3, 水平 1 与水平 2、水平 3 间差异不显著; 钾水平 2 的茎鲜质量显著高于水平 3, 水平 1 与水平 2、水平 3 间差异不显著。氮对茎干质量影响最大, 水平 1、水平 2 的茎干质量显著高于水平 3; 钾各水平间茎干质量无显著差异。

氮对花鲜质量和花干质量的影响显著, 水平越高花鲜质量和花干质量越低, 水平 1 和水平 2 的花鲜质量显著高于水平 3, 水平 1 的花干质量显著高于水平 3, 水平 2 的花干质量与水平 1、水平 3 间无显著差异。说明较高的氮水平抑制花的发育。本试验中磷和钾各水平间的花鲜质量和花干质量无显著差异。

本试验中,氮和磷不同水平的植株地上部总鲜质量无显著差异;钾对植株地上部总鲜质量有显著影响,水平2显著高于水平1,但水平3与水平1、水平2间无显著差异。氮对植株地上部总干质量有显著影响,水平越低地上部总干质量越高,水平1显著高于水平3;磷和钾各水平间地上部总干质量无显著差异。氮对根鲜质量、根干质量和根长的影响显著,水平越高根鲜质量和根干质量越高,根长越长;而磷和钾各水平间的根鲜质量、根干质量和根长无显著差异。

2.4 氮磷钾最佳组合的选择

从表4可以看出,切花菊‘神马’营养生长期和生殖生长期的营养特性不同。高水平的氮促进‘神马’营养生长,但水平2下的茎粗最大,且氮过多植株生长过旺不利于成花转变,因而认为水平2为‘神马’营养生长期最适的氮质量浓度;磷对茎粗有显著影响,水平2的平均值最大,对株高、叶片数、叶面积、叶鲜干质量、花鲜干质量、根鲜干质量和根长的影响各水平间无显著差异,因而认为水平2是‘神马’营养生长期最佳的磷质量浓度;在所测定的营养指标中,钾仅对叶鲜质量和茎鲜质量有显著影响,且均为水平2最优。综合上述分析,在本试验中,‘神马’营养生长期的最佳氮磷钾配比为 $N_2P_2K_2$ 。

对于生殖生长,低水平的氮促进花芽发育和开花;磷和钾仅对破蕾期有显著影响,水平越高破蕾期越早,数据表明,磷和钾对开花有明显的促进作用。综合上述分析,‘神马’生殖生长期的最佳氮磷钾配比为 $N_1P_3K_3$ 。

3 讨论

3个要素中,氮对菊花的产量和品质影响最大^[7,13-14]。本试验结果也表明,氮对切花菊‘神马’生长发育的影响最大,不同水平之间对茎粗、叶面积、花径、花瓣长、破蕾期、植株鲜干质量、根长的影响差异显著。高水平的氮促进营养生长,但不利于开花,对于切花菊‘神马’营养生长期适当增施氮肥可促进营养体的生长,花芽分化前适当控制氮肥可促进花发育。磷和钾对破蕾期有显著影响,对花颈长、花径有一定影响,高水平的磷钾肥促进切花菊开花。

氮磷钾是植物生长发育所必需的矿质元素中最基本的大量元素^[15-16],在吸收上有一定的相互作用^[17-18]。在切花菊生产中,营养元素间的适宜比例比单一营养元素的水平更为重要。刘云等^[5]通过营养液栽培试验,指出适合菊花正常生长的营养液配方的摩尔浓度比为 $N:P:K:Ca:Mg = 14.0:2.5:10.0:4.0:2.0$ 。切花菊‘春黄’的施肥以 $N:P_2O_5:K_2O = 20:9:18$ 为最适宜^[7]。本试验结果为:‘神马’营养生长期 $N:P:K = 14.3:2.0:8.0$,生殖生长期 $N:P:K = 7.1:4.0:12.0$ 为最适宜的摩尔浓度配比。不同菊花品种的营养特性不同,适宜的矿质元素配比也有差异,同一品种在其不同的生长发育期,对矿质元素的需求也不同。因此要根据品种的营养特性、生长发育期以及栽培条件适时的调节矿质元素的用量和配比。

参考文献:

- [1] 王月英,郭秀珠,黄品湖,等.不同类型花卉植物体营养分析及其在营养液配制中的应用[J].浙江林学院学报,2004,21(4):413-417.
- [2] DRUEGE U, ZERCHE S, KADNER R, *et al.* Relation between nitrogen status, carbohydrate distribution and subsequent rooting of chrysanthemum cuttings as affected by pre-harvest nitrogen supply and cold-storage[J]. *Ann Bot*, 2000, 85: 687-701.
- [3] 於镜,张菊芬,邵雷,等.菊花无土栽培技术的研究初报[J].上海农业科技,1991(2):47-49.
- [4] 朱士吾.菊花无土栽培营养液[J].中国花卉盆景,2002(10):17.
- [5] 刘云,何书宣.菊花无土栽培技术研究[J].山西农业科学,1999,27(3):62-65.
- [6] 赵九洲,陈洁敏,陈松笔,等.无土基质与营养液EC值对切花菊生长发育的影响[J].园艺学报,1999,26(5):327-330.
- [7] 穆鼎,李春花.切花菊优化施肥组合的初步探讨[J].土壤肥料,1996(6):21-23.
- [8] WILLMOTT J D, HECKMAN J R. Chrysanthemum response to polyaspartic acid in peat-based media and mineral soil

- [J]. *J Plant Nutr*, 2001, **24** (2): 327 – 331.
- [9] 王月生, 周志春, 金国庆, 等. 基质对比对南方红豆杉容器苗及其移栽生长的影响[J]. 浙江林学院学报, 2007, **24** (5): 643 – 646.
- [10] 王立志, 任吉君. 现代蔬菜无土栽培[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1994.
- [11] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 114.
- [12] 张宪政. 作物生理研究法(农学类各专业用)[M]. 北京: 农业出版社, 1992: 345.
- [13] 李悦, 张涛, 齐秀兰. 切花菊氮磷钾营养特性的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2005, **33** (8): 1 486 – 1 487.
- [14] 刘大会, 朱端卫, 周文兵, 等. 氮、磷、钾配合施用对福田白菊产量和品质的影响[J]. 中草药, 2006, **37** (1): 125 – 129.
- [15] 赵九洲, 陈洁敏, 陈松笔, 等. 基质与氮磷钾比例对蝴蝶兰 *Phalaenopsis hybridum* 生长发育的影响 [J]. 园艺学报, 2000, **27** (5): 383 – 384.
- [16] 董运斋, 王四清. 氮磷钾对比对大花蕙兰花芽分化及开花品质的影响[J]. 北京林业大学学报, 2005, **27** (3): 76 – 78.
- [17] 刘乡, 刘大会, 杨特武, 等. 氮、钾对盆栽药菊的生长、产量及品质影响[J]. 中药材, 2007, **30** (11): 1 356 – 1 359.
- [18] 刘大会, 杨特武, 朱端卫, 等. 不同钾肥用量对福田河白菊产量和质量的影响[J]. 中药材, 2007, **30** (1): 120 – 124.

国家木质资源综合利用工程技术研究中心通过专家可行性论证

2008年9月25日, 国家科技部农村科技司组织专家对浙江林学院申报的“国家木质资源综合利用工程技术研究中心”进行可行性论证。专家组听取了学校可行性报告, 审阅了相关资料, 进行了实地考察。通过质疑与讨论, 专家组认为拟建的“国家木质资源综合利用工程技术研究中心”目标任务明确, 配套资金落实, 组织机构合理, 运行机制可行, 一致同意依托浙江林学院组建“国家木质资源综合利用工程技术研究中心”。

此行专家组共 11 位成员, 由国家科技评估中心黎懋明研究员担任组长, 东北林业大学李坚教授担任副组长。科技部农村科技司许增泰处长、发展计划司李啸副处长, 浙江省科技厅邱飞章副厅长, 校领导陈敬佑、张齐生、方伟、鲍滨福, 学校有关职能部门及工程学院负责人, 木材科学与技术学科相关专家出席论证会。

专家组认为, 在全球性木质资源严重短缺情况下, 提高木质资源综合利用率是木质资源综合利用产业发展的方向; 建立“国家木质资源综合利用工程技术研究中心”有利于在木质资源综合利用方面聚集科技人才, 开展科技攻关, 提高自主创新能力, 促进产业转型升级, 缓解产品需求和原材料供应矛盾, 非常必要。依托单位浙江林学院拥有一支专业配套、结构合理的木质资源综合利用领域的高素质人才队伍, 具有较完善的技术研发与工程化条件, 承担并完成了一大批应用基础、共性关键技术及其工程化应用方面的科技项目, 取得了一批标志性成果, 形成了科技创新、成果转化与推广应用和科技服务一体化的有效运行机制。依托浙江林学院组建“国家木质资源综合利用工程技术研究中心”是可行的。

据了解, 通过专家论证后, 还将经过国家工程技术中心评审委员会的评审最终确定。

李 燕