

生长素、细胞分裂素和三十烷醇对米兰 空中压条生根的影响*

谭文澄 戴策刚
(广西农学院)

李崇略 谢忠满
(南宁西郊公园)

摘 要

采用滤纸法经对比试验及正交设计试验研究了混合生长素(萘乙酸和吲哚丁酸等量混合物)单用或与苄基腺嘌呤及三十烷醇相配合,对小叶米兰(*Aglaiia odorata* Lour. var. *microphyllina* DC.)空中压条生根的影响。发现三类生长物质适当配合或仅用混合生长素,都能大大改善米兰空中压条生根的质量,对加速繁殖有肯定作用。三因素最佳配合每枝压条的用量是:混合生长素3.0,苄基腺嘌呤0.075,三十烷醇 10^{-4} 毫克。在生产上每枝压条单用混合生长素1.5—3.0毫克亦可获得增加生根数目与根总长度以及提早生根的效果。

讨论了生长物质作用的可能原因,滤纸法及正交设计用于农业生物学试验的优点。

小叶米兰 (*Aglaiia odorata* Lour. var. *microphyllina* DC.) 是常绿阔叶多枝灌木,为优良的庭园绿化或盆栽观赏植物。在华南每年开花4—6次或更多(常称四季米兰),花香清雅持久,可供熏茶或提花精油。米兰很少结籽,扦插成苗率很低,长期用空中压条繁殖^[2](以下简称压条),但生根慢、根数少,移栽成活率尚有待提高。植物生长物质促进插条和压条生根已有大量文献^[3,4,5,13,14,18],但未见在米兰上的应用。此外,将细胞分裂素和三十烷醇^[15]用于促进空中压条生根的研究亦属鲜见。本文报导在传统压条的基础上,用我们首创的滤纸法^[1]研究了三类生长物质对小叶米兰(下称米兰)压条生根的影响。

材 料 与 方 法

试验用8年生地栽米兰健壮植株,选木质化较好,茎粗3.5—5毫米的枝条,留梢15—20或25—35厘米,作6—10毫米的环剥,轻轻刮去木质部外形成层,待伤口在空气中愈合1—3日,按不同处理在环剥上口缠贴各种含有生长物质的滤纸,再包泥团和塑料薄膜。以不加滤纸的压条为对照。各处理与对照依次序随机分布在一株或几株树上,每处理12—25枝。共作7次试验(文内报导其中5次的详细结果),处理压条达800枝以上,同时还有大量的生产性试验作辅助观察。试验期间按常规管理。

采用的生长物质**有混合生长素(吲哚丁酸和萘乙酸的等量混合物,下同),细胞分裂素类的苄基腺嘌呤及三十烷醇,以不同含量单用或混用于压条枝,试验结束时剪下,统计不定

* 参加本工作的还有汪麟、刘景丽、潘燕云等同志。

**三十烷醇为广西师范学院化学系提供高纯度(99.9%)原液,其余为市售商品。

根数目并测量长度,用以比较各处理的效果。主要试验用正交设计^[11,12]L₀、L₄表进行,这部分数据经方差分析处理。

试验结果

一、混合生长素不同用量对米兰压条生根的影响

试验1 经1980年春夏两季的预试,发现混合生长素以0.25或0.5毫克/枝均可使压条生根增多。1981年作试验1,考查混合生长素的最适用量,以及对提前生根的效果,发现用量增高效果加强,在试验范围内有直线相关的趋势。

定点观察表明,1.5毫克/枝生长素处理的压条4周后已出根,9周后可剪下假植,而20枝对照在第9周只有3枝生根,此时各处理枝条已普遍生根,以1.5毫克/枝最好,根数及根长分别为对照的263%及374%,见表1及图1。1.5毫克/枝在7周时已超过对照11周时的状态,即可比对照提前3—4周剪下假植,这对加速成苗和促进母树成长无疑具有重要意义。

表1 混合生长素不同用量对米兰压条生根的影响*

试验编号	处 理 (毫克/枝)	平均不定根数		平均不定根总长度		出现根点 的天数	优劣次第	备 注
		条/株	占对照%	厘米/株	占对照%			
1—0	0(对照)	3.33	100	7.73	100	49	5	1981年4月7日 至6月8日,共 62日。对对照的 观察延长至84日。 压条枝长15—20 厘米。
1—1	0.5	5.25	157.66	8.63	111.64	42	4	
1—2	0.75	5.83	175.08	14.65	189.52	35	3	
1—3	1.0	7.02	210.81	22.60	292.36	28	2	
1—4	1.5	8.76	263.06	28.93	374.26	28	1	

* 为简明起见,略去一次与此类似的实验结果。

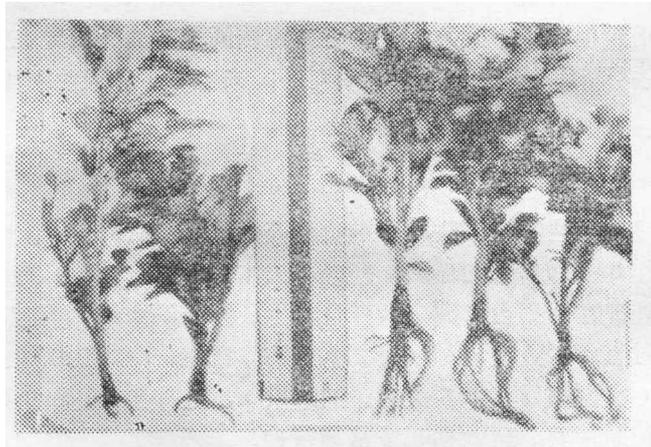


图1 对照(左)与混合生长素1.5毫克/枝(右)压条62天后的效果。1981,4,7压条,6月8日拍摄。

从试验1看出还应增加用量继续试验,所以安排了试验2。

试验2 高用量混合生长素的效果

试验发现,用3毫克/枝和6毫克/枝处理时促进生根的效应已增加不多,见表2,但并

未出现抑制和显著药害，说明已达最适用量范围，继续增大用量已无必要。另外，从试验 5（见后面）的平行对照（混合生长素 3 毫克/枝）的结果看出，在压条枝比较粗壮的情况下，3 毫克/枝仍比 1.5 毫克/枝的效果更好些。

表 2 高量混合生长素对米兰压条生根的影响

试验编号	处 理 (毫克/枝)	平均不定根数		平均不定根总长度		优劣次第	备 注
		条/株	占对照%	厘米/株	占对照%		
2-0	0(对照)	8.44	100	26.30	100	4	1981年8月15日至10月22日，共68日。 压条枝长30—35厘米。
2-1	1.5	12.09	143.26	50.36	191.48	2	
2-2	3.0	12.08	143.13	41.52	157.87	3*	
2-3	6.0	11.82	140.05	52.37	199.13	1	

* 系试验误差造成，应为 2，见试验 5。

试验 2 还做了每周一次的定点观察，以便弄清压条生根的进程。每处理观察 5 枝压条的生长情况，记录在表 2-1。可见随生长素用量增加，对愈伤组织生长有显著促进。在压条 4 周后，愈伤组织的生长都已基本停止，初步估算 6 毫克/枝在处理后的愈伤组织和正常组织的生长，其体积（减去原枝条处理前的体积）可达 1.77—2.35 厘米³，比对照（0.12—0.24 厘米³）增大 10 多倍，主要因其膨大增粗多（由 5 毫米增至 10 毫米），增粗的范围长（达 4 厘米以上），而对照却小得多（分别为 6—7 毫米和 5—9 毫米）。4 周后 6 毫克/枝和 3 毫克/枝处理的枝条已开始幼根生长，说明高量生长素能促进持续的强烈生长和分化，因此生根快，根数多。对照因生长素不足，不能支持迅速生长和分化，所以生根迟缓，根数也少。

二、混合生长素与三十烷醇对米兰压条生根的影响

试验 3 根据预试结果，三十烷醇以 0.01 毫克/枝单用或与 0.25 毫克/枝混合生长素一起纳入试验，结果（表 3）三十烷醇无论单用或混用都表现出明显的促进根伸长生长的效应，但对根数的增加影响不大。

三、混合生长素、苄基腺嘌呤和三十烷醇的效果

试验 4 通过正交设计，按 L₅ 表找出混合生长素（A）、苄基腺嘌呤（B）和三十烷醇（T）三因素三用量相配合的效果。为观察生长物质充分的影响，试验延长至 108 天。试验设计及结果列入表 4，直观分析见图 2。可见 A 是影响最大的主要因素，方差分析指出，除三十烷醇对根数的影响表现不显著外，其余 5 项皆表现显著，混合生长素对根长的影响为特别显著（ $F=353.75 \gg F_{0.01}=99$ ），同时证明生长素、苄基腺嘌呤及三十烷醇相互配合，有极其有利的增效作用。由 \bar{K} 值可见，A 1.0，B 0.05，T 0.001 毫克/枝的配搭为好，试号 4-8 恰好是这一最佳配合。试验表明，其不定根数超过对照 1.5 倍，根总长超过 2.5 倍。本次试验持续期长，加上高温多雨，故生长量大，生长物质的作用也发挥得较充分。（图 3）

表 2—1

高量混合生长素对米兰压条愈伤组织生长及生根过程的影响

1981年8月15日至10月22日

周次	主要观测内容	试 验 编 号 及 处 理			
		2—0	2—1	2—2	2—3
		0 (对照)	1.5毫克/枝	3.0毫克/枝	6.0毫克/枝
1	压条由原 ϕ (直径) 5毫米增粗至(毫米) \uparrow : 增粗范围(毫米)	ϕ 5.6 \uparrow 2—3	ϕ 6 \uparrow 18—20	ϕ 6 \uparrow 22—25	ϕ 6.2—6.5 \uparrow 27—30
2	同上 泥团中树皮颜色及形态	ϕ 5.8 \uparrow 5 变褐绿。环剥上口膨大成小蒜头形。	ϕ 6.5 \uparrow 25 绿色几乎消失, 粗糙褐色纵条略突起。	ϕ 7 \uparrow 25—30 绿色消失, 同左, 呈现小沟、嵴状突起。	ϕ 7.3—7.5 \uparrow 34—37 绿色消失, 滤纸处树皮萎缩, 受药害。滤纸上段膨大极显著, 沟、嵴鲜明, 长条白色愈伤组织胀出树皮。
3	同上 同上 愈伤组织生长	ϕ 6.5 \uparrow 5—6 变褐, 其余变化不明显。	ϕ 6.5 \uparrow 25 沟、嵴明显, 少量愈伤组织长出。	ϕ 8—8.5 \uparrow 25—30 同左, 愈伤组织上有瘤状突起形成。	ϕ 8—10 \uparrow 36—40 以上 唇状瘤突起显著, 绽出大面积白色纵条愈伤组织, 根点形成。
4	同上 根点形成 幼根生长	ϕ 6.5—7 \uparrow 6—8 环剥口白色愈伤组织长出, 弱。膨大部分延展, 小蒜头状消失。	ϕ 7 \uparrow 25 略增粗, 唇状瘤出现, 根点形成。	同上, 同左, 根点形成较多, 少数根点略伸长。	同上 1枝生根4条, 另一枝3条, 根长3—5毫米, 其余根点普遍形成, 并开始生长。
5	同上 同上	唇状瘤出现, 个别枝根点形成。	2枝幼根长出, 其余根点形成增多。	幼根生长, 泥团外可见新根。	泥团外可见新根。
6	同上	有1枝生根1条4毫米长, 另一枝刚生根, 其余根点形成。	幼根生长, 泥团外可见新根。	同上, 更显著。	同上, 更显著。
10	生根范围 生根状况	局限环剥口, 根短少。	1—2厘米范围有根。根粗、多。	范围: 1.5—2.5厘米。根粗壮、根数更多。	范围: 2—4厘米。 根粗壮, 根数多。

试验 5 对以前 4 次试验结果作初步分析后, 考虑到三因素当有更佳配合, 特用正交 L_4 表设置试验 5, 拟定三十烷醇为 3 用量, 其余为 2 用量, 按部分追加法^[12]排列, 试验处理及结果(表 5), 最佳配合为 A3.0, B0.05, T10⁻⁴毫克/枝(试号 5—2), 其中最优 2 株生根数多达 33 及 24 条, 根总长达 59.7 及 100.6 厘米(图 4), 其次为试号 5—8, 平行

对照(只有混合生长素 3 毫克/枝)效果也较接近。大概,在这几项处理条件下,米兰生根的潜力已被充分调动起来。方差分析表明, A 3.0较1.5毫克/枝在根数与根长两方面都表现为极显著(F 值分别为94.83及32.40 $\gg F_{0.01}=16.26$), B 0.075较0.05 表现显著。在这种条件下, T显著性已消失,说明T在三种用量中可任选一种,或不予应用。

表 3 混合生长素(A)与三十烷醇(T)对米兰压条生根的影响*

试验编号	处 理 (毫克/枝)	25枝压条得率**		平均不定根数		平均不定根总长度		优劣第次
		剪下株数	%	条/株	占对照%	厘米/株	占对照%	
3-0	0(对照)	12	48	3.92	100	7.38	100	5
3-1	A 0.25	19	76	5.16	131.63	11.96	161.97	3
3-2	A 0.5	21	84	6.20	158.16	14.74	199.62	1
3-3	A 0.25 + T 0.01	12	48	5.58	142.35	12.90	174.73	2
3-4	T 0.01	14	56	4.14	105.61	10.64	144.16	4

*1980年10月6日至12月20日,共76日。压条枝长15—20厘米。

**因温度低,部份压条生根太少没有剪下,得率是各次试验中最低的一次。

表 4 (L₉表) 三类生长物质三用量相配合对米兰压条生根的影响

试验编号	处 理 (毫克/枝)						试 验 结 果				优劣次第
	A		B		T		平均不定根数		平均不定根总长度		
	混合生长素		苄基腺嘌呤		三十烷醇		条/株	占对照%	厘米/株	占对照%	
4-1	1	0.5	1	0.01	1	0.001	8.0	133.33	17.48	103.55	8
4-2	1	0.5	2	0.05	2	0.01	9.2	153.33	22.88	135.55	6
4-3	1	0.5	3	0.1	3	0.06	9.4	156.66	20.14	119.31	7
4-4	2	0.75	1	0.01	2	0.01	6.4	106.66	20.72	122.75	9
4-5	2	0.75	2	0.05	3	0.06	9.4	156.66	30.54	180.92	5
4-6	2	0.75	3	0.1	1	0.001	12.0	200.00	41.82	247.75	3
4-7	3	1.0	1	0.01	3	0.06	10.25	170.83	37.88	224.41	4
4-8	3	1.0	2	0.05	1	0.001	15.83	263.83	58.98	349.41	1
4-9	3	1.0	3	0.1	2	0.01	12.25	204.16	49.95	295.91	2
	根数	根长	根数	根长	根数	根长	备注:				
\bar{K}_1	8.87	20.17	8.22	25.36	11.94	39.43	1. 1981年5月9日至8月25日,共108日。				
\bar{K}_2	9.27	31.03	11.48	37.47	9.28	31.18	2. 对照平均每株生根6.00条,平均每株根总长度16.88厘米。				
\bar{K}_3	12.78	48.94	11.22	37.30	9.68	29.52	3. 为简明起见,略去与此完全相同的试验				
极差	3.91	28.77	3.26	12.11	2.66	9.91	4 A (1981,4,7,—6,22), 试验结果与本次试验极为相似。				
F值	34.73	353.75	24.63	80.79	15.43	47.17					
$F_{0.01}=99$		**									
$F_{0.05}=19$	*		*	*		*					

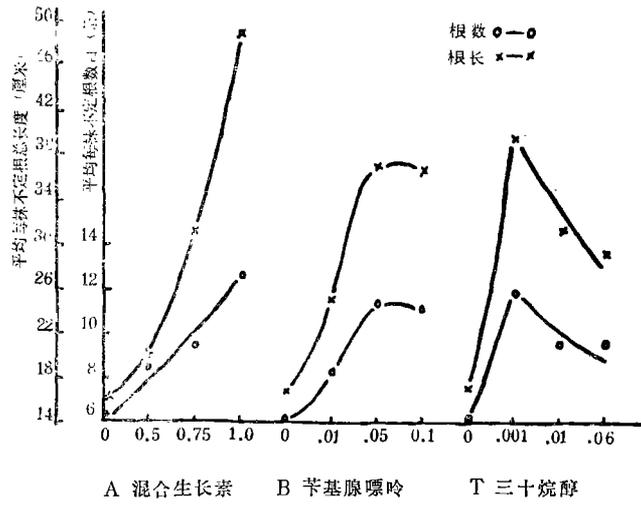


图2 三类生长物质对米兰压条生根的影响

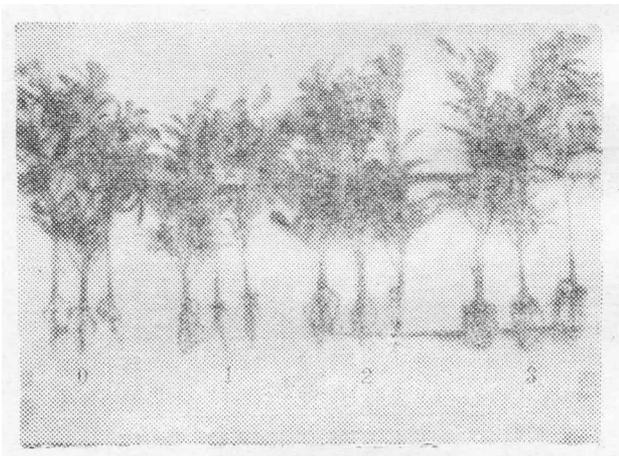


图3 (单位毫克/枝) 自左至右每8株为1组

- 0: 对照
- 1: 混合生长素为0.5的, 试号4-1、4-2、4-3
- 2: 混合生长素为0.75的试号4-4、4-5、4-6
- 3: 混合生长素 1.0 + 苄基腺嘌呤 0.05 + 卅烷醇 0.001

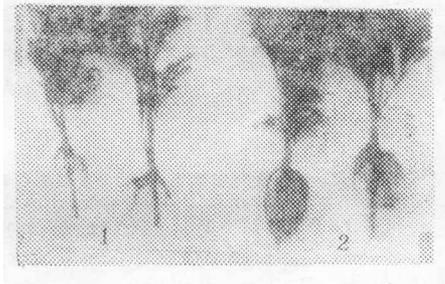


图4 1.对照中最优两株。

2.试号5-2中最优两株。

1981年9月2日压条, 11月21日拍摄 (已洗去根中泥团后拍摄)

讨 论

一、三类生长物质对米兰压条生根的影响及其生理学原因的探讨

经多次试验证明,采用混合生长素或再配合以适当量的苄基腺嘌呤及三十烷醇处理,可以大大改善米兰压条生根的质量。三类生长物质配合使用时,以混合生长素效果为最显著,最适用量为1.5—3.0毫克/枝。苄基腺嘌呤效果居中,最适用量为0.05—0.075毫克/枝。三十烷

表 5 (L₄表)

三类生长物质不同量相配合对米兰压条生根的影响

试验编号	处 理 (毫克/枝)						试 验 结 果				优劣次第
	T		A		B		平均不定根数		平均不定根总长度		
	三十烷醇		混合生长素		苄基腺嘌呤		条/株	占对照%	厘米/株	占对照%	
5-1	1	10 ⁻⁴	1	1.5	1	0.075	9.50	121.02	19.28	102.66	7
5-2	1	10 ⁻⁴	2	3.0	2	0.05	15.80	201.27	47.65	253.72	1
5-3	2	10 ⁻³	1	1.5	2	0.05	11.34	144.46	37.43	199.30	5
5-4	2	10 ⁻³	2	3.0	1	0.075	13.88	176.82	33.08	176.14	4
5-5 (即 5-1)	1	10 ⁻⁴	1	1.5	1	0.075	9.50		19.28		
5-6 (即 5-2)	1	10 ⁻⁴	2	3.0	2	0.05	15.80		47.65		
5-7	3	10 ⁻⁵	1	1.5	2	0.05	11.50	146.50	33.80	179.98	6
5-8	3	10 ⁻⁵	2	3.0	1	0.075	15.53	198.47	42.62	226.94	3
	根数	根长	根数	根长	根数	根长	备注:				
\bar{K}_1	12.65	33.47	10.46	27.45	12.12	28.57	1. 1931年9月2日至11月21日, 共80日。				
\bar{K}_2	12.61	35.26	15.27	42.75	13.61	41.63	压条枝长25—35厘米。				
\bar{K}_3	13.54	38.21					2. 对照平均每株生根7.85条, 平均根总长18.78厘米。排列最末—第8位。				
极差	0.93	4.74	4.81	15.30	1.49	13.06	3. 平行对照(只有混合生长素3毫克/枝)				
F值			94.83	32.40	9.18	23.25	—平均每株生根16.40条, 占对照208.92%, 平均根总长度42.86厘米, 占对照根总长228.22%, 排列第2位。				
$F_{0.01}$ = 16.26			**	**	*	*					
$F_{0.05}$ = 6.61					*	*					

醇效果较小, 在混合生长素用量为 1 毫克/枝时, 对根总长度的促进效果为显著, 最适用量为 10^{-4} — 10^{-3} 毫克/枝。三因素最佳配合为: 混合生长素 3.0, 苄基腺嘌呤 0.075 及三十烷醇 10^{-4} 毫克/枝。在生产上单用混合生长素 1.5—3.0 毫克/枝即可, 枝条粗壮宜多, 反之宜少。

生长素促进细胞生长和分裂, 诱导根的形成, 这些作用在米兰上得到证实。当加用少量苄基腺嘌呤时, 它们对细胞分裂的促进尤为强烈, 对愈伤组织形成、增殖和根原基的分化都有积极的推动。单用或混用有形成生长中心的作用, 可从植株其它部位调运营养物质来支持旺盛的生长。本质上说这两种生长物质能够促进核酸和蛋白质合成, 因此对根的诱导和生长具有多方面的良好影响。三十烷醇是新发现的植物激素, 已被证明能提高种子发芽势和发芽率, 促进根的生长, 加强干物质积累, 增加叶绿素含量, 促进蛋白质合成等^[6,7]。但是, 在植物生长中三十烷醇是否具有调节作用, 国内外尚有争议^[8]。我们试验证实三十烷醇对米兰压条在不定根的长度生长方面, 有肯定的促进效果, 但对根数的影响不明显。

二、我们采用将生长物质浸涂到滤纸上的方法很方便, 并使试验立于严格定量的基础上, 重复效果较好, 是其它方法难以做到的, 本文除进一步证明滤纸法的上述优点外, 还证明滤纸法可用于研究几类生长物质混用的效果。

三、在农业生物学试验中, 恰当的试验设计非常重要。两次正交设计的试验结果充分体现出其优点。即正交表均衡搭配的性质, 使得各因素都变化时, 仍能清楚分出各因素对指标

的影响,知道对应于各用量的指标平均值,这样就可做较少试验而获得较多和较可靠的信息。这是提高研究工作效率的有效措施之一。

四、米兰扦插繁殖^[9],若结合喷雾插床^[8,10]可能会有较好成绩^[10],但这些方法距实用或普遍应用还有距离。空中压条法由我国首创,是对植物繁殖的一大贡献,主要用于较难生根的植物,如米兰。多年来在福建、两广米兰生产最集中的地区仍广泛采用,有其优点,若加生长素滤纸处理,则易于推广,当对生产和祖国的绿化事业有所裨益。

参 考 文 献

- [1] 谭文澄, 1983: 植物营养繁殖中采用植物激素滤纸的方法, 植物生理学通讯, 3(1)
- [2] 广东园林学会编著, 1981: 《岭南花卉》, 广东科技出版社, 51页。
- [3] 黄昌贤, 1964: 植物激素在热带与亚热带果树繁殖上的应用。园艺译丛, 5: 1—19。
- [4] 罗士韦等编, 1963: 《植物激素》, 上海科技出版社, 第8章1—9页, 第6章等。
- [5] 韦弗, R. J., 1972: 《农业中的植物生长物质》, 科学出版社, 1979。
- [6] 钱长涛等, 1981: 高纯度三十烷醇-1的合成及其生物学效应。植物学报, 5: 423—426。
- [7] 郑泽荣等, 1981: 高纯度三十烷醇对棉苗生理功能的促进作用。中国农业科学, 2: 27—30。
- [8] Snyder, W. E. 等, 黄邦彦译, 1964: 美国经试验与应用对喷雾繁殖技术促进插条发根的评价, 园艺译丛, 4: 1—4。
- [9] 潘述江, 1981: 米兰插枝育苗。植物杂志, 2: 37。
- [10] 张丽明、陈泽亥, 1981: 自动喷雾全光扦插育苗。植物杂志, 4: 40。
- [11] 中国科学院数学研究所统计组编, 1973: 《常用数理统计方法》, 科学出版社。
- [12] 北京大学数学力学系数学专业概率统计组编, 1976: 《正交设计——一种安排多因素试验的数学方法》, 人民教育出版社。
- [13] Avery, G. S. et al., 1947: Hormones and horticulture. McGraw-Hill Co. N. Y. (Chap I 13—121 PP).
- [14] Mukherjee, S. K. et al, 1965: Propagation of Mango (*Mangifera indica* L.) I. Indian J. Agric. Sci., 35(4): 309—314.
- [15] Ries, S. K. et al., 1977: A new naturally occurring plant growth regulator. Science, 195: 1339—1341.
- [16] Тукея, Г., 1958: Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве, Москва (Глава IV.).

EFFECTS OF AUXINS, CYTOKININ AND
TRIACONTANOL ON ROOTING OF AGLAIA BY
AIR LAYERING

Tan Wen-cheng Dai Ce-gang Li Chong-lüe Xie Zhong-man
(Guangxi Agricultural College) (Nanning Western Suburbs Park)

ABSTRACT

In this report we suggest to use the method of filter paper of contained growth substances in air layering, through contrast experiment and orthogonal design experiment, we have studied the effects of mixture auxins (Indole-3-butyric acid and α -naphthylacetic acid in equal proportion) used singly or in combination with benzyl amino purine and triacontanol on rooting of *Aglaia odorata* Lour. var. *microphyllina* DC. in air layering.

Experimental results proved that applying filter paper of growth substances has a positive effect in initiation and development of roots in the air layering of *Aglaia*. The effect of mixture auxins was the notablest in three types of regulators, the optimum contents of which were 1.5—3.0 mg per marcotte, effect of benzyl amino purine was mediate, the optimum contents of which were 0.05—0.075 mg per marcotte, effect of triacontanol was smaller, and its moderate amonts were 10^{-4} — 10^{-8} mg per marcotte, The optimum coordinate of three types of regulators was: mixture auxins 3.0, bezyl amino purine 0.075 and triacontanol 10^{-4} mg per marcotte.

In order to apply simply in production, only used mixture auxins 1.5—3.0 mg per marcotte, and got fine results, too, we applied more amounts of them to the stronger shoots of marcotte, but less amounts to the weaker ones.

Probable cause of actions of growth substances in air layering and many advantages of using filter paper method and orthogonal design in agrobiological experimet were discussed.