

文章编号: 1001-1498(2000) 02-0153-07

几种化学调节剂及其组合对板栗雌花数量 及结实性能的影响*

周志翔¹, 徐永荣¹, 王鹏程¹, 徐向阳², 汪长江³

(1. 华中农业大学林学系, 湖北武汉 430070; 2. 湖北省罗田县林业局, 湖北罗田 436600;
3. 湖北省京山县林业局, 湖北京山 431800)

摘要: 用 BR、GA₃、PP₃₃₃、KH₂PO₄、H₃BO₃ 共 5 种化学调节物质进行了叶面喷布试验, 观察它们在板栗开花结果上的效应。结果表明, 不同药剂、浓度及药剂组合对板栗母枝平均结果枝数、长度、每结果枝雌花序数, 母枝平均雄花枝数, 单果质量, 三果率和空苞率的影响有明显的差异。综合考虑化学调节物质在提高板栗雌花量和果实产量, 以及降低空苞率上的试验效果, 最佳的化学处理为 BR 0.01 mg · L⁻¹ + PP₃₃₃ 1 g · L⁻¹ + KH₂PO₄ 7.5 g · L⁻¹ + H₃BO₃ 5.0 g · L⁻¹, 可使板栗结果枝数目平均由 1.2 个增加至 2.833 个, 结果枝平均雌花数由 1.567 个增加到 1.8 个, 平均空苞率由 30.70% 降至 9.03%。

关键词: 板栗; 化学调节剂; 开花; 结果

中图分类号: S664.204 **文献标识码:** A

板栗(*Castanea mollissima* Bl.)是我国重要的经济林树种,但其雌花量少、空苞率高是制约我国板栗单产提高的主要因素^[1~12]。近十几年来采用叶面喷布 P 素^[1]、B 素^[2~4]、GA₃^[5,6]、PP₃₃₃^[6,7] 以及其它植物生长调节剂或多维营养制剂^[6,8~12], 均可不同程度地调节板栗的开花结果状况,但其试验浓度及试验效果差异较大。本研究拟通过几种化学调节物质的不同浓度及其组合试验,探讨促进板栗开花结果的最佳浓度及其制剂组合,为板栗高产栽培的化学调节提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地点与材料

试验于 1996~1997 年分别在湖北省罗田县林科所、湖北省京山县虎爪山林场板栗生产园进行。湖北省罗田县林科所板栗生产园(下称罗田)位于罗田县城关塔山南坡下部,坡度 18°,带状梯地,土壤为砂质土,全 N 含量 1.4 g · kg⁻¹,速效 P 10.22 mg · kg⁻¹,速效 K 53.84 mg · kg⁻¹,pH 值 6.3。试验园树龄 10~11 年生,品种为桂花香,株行距 3 m × 4 m。1995、1996 年调查板栗平均空苞率为 12.1%。湖北省京山县虎爪山林场板栗生产园(下称京山)位于京山县虎爪山南坡中下部,坡度 10°,土壤为黄棕壤,全 N 含量 0.4 g · kg⁻¹,速效 P 8.78 mg · kg⁻¹,

收稿日期: 1999-07-01

基金项目: CAF-IDRC-CIFOR 合作项目“退化林地改造及其社会经济手段研究”(1995~1998 年)子课题的一部分

作者简介: 周志翔(1963-),男,湖北麻城人,副教授,博士。

* 本研究得到了[章文才]教授、竺肇华研究员的指导。

速效K 48.33 mg · kg⁻¹, pH 值 5.8。试验园树龄 6~7 年生, 品种为青毛早, 株行距 3 m × 4 m。1995、1996 年调查板栗平均空苞率为 18.7%。各试验点均采取冬季施 1 次基肥, 春、夏各 1 次条状抚育, 冬季正常修剪成自然圆头树形, 并进行病虫害防治等管理措施。

1.2 试验设计与调查取样

选用 3 种植物生长调节剂: BR(云大南亚厂产品 BR-120, 蔡礼鸿先生惠赠)、GA₃(华东师范大学化工厂产品)、PP₃₃₃(15%的可湿性粉剂, 上海联合化工厂产品), 2 种营养制剂: KH₂PO₄(上海化学试剂总厂产品)、H₃BO₃(武汉市中南化学试剂厂产品)。清水配成不同浓度的溶液(GA₃、PP₃₃₃粉剂以 95% 酒精溶解), 加入 0.05% 的 Tween-20 作辅剂进行叶面喷布试验。

1.2.1 单因素浓度试验 在罗田和京山两个地点分别对 5 种试剂各配成低、中、高 3 种浓度梯度, 即 BR 0.001 mg · L⁻¹、0.01 mg · L⁻¹、0.1 mg · L⁻¹; GA₃ 0.1 g · L⁻¹、0.3 g · L⁻¹、0.5 g · L⁻¹; PP₃₃₃ 0.5 g · L⁻¹、1.0 g · L⁻¹、1.5 g · L⁻¹; H₃BO₃ 2.5 g · L⁻¹、5.0 g · L⁻¹、7.5 g · L⁻¹; KH₂PO₄ 2.5 g · L⁻¹、5.0 g · L⁻¹、7.5 g · L⁻¹, 以清水(同时加入 0.05% Tween-20)为对照(CK), 单株小区, 5 个重复, 随机区组排列, 分别进行单因子喷布试验。试验在展叶期(京山 4 月 20~21 日, 罗田 4 月 23~24 日)和花期(京山 5 月 24~26 日, 罗田 5 月 28~30 日)进行, 选择天气晴朗的早晨(9:00 前)集中叶面整株喷布, 滴水为止。

对京山、罗田单因子浓度试验树, 每株选取东、西、南、北 4 个方向外围中部 4 个结果母枝标记, 分别于 5 月底和 6 月初调查各母枝结果枝数、长度、雌花序数、雄花枝数, 并于 8 月底和 9 月初调查相应母枝栗果的单果鲜质量、三果率(着生三个果实的总苞数与总苞总数的百分率)和空苞率。以 4 个母枝的平均值作为单株分析数据。

1.2.2 多因子正交试验(表 1) 在京山选取生长基本一致的 48 株试验树, 应用 L₁₆2¹⁵ 正交设计方法对 5 种化学试剂进行试验, 其中各试剂 0 水平的质量浓度为 0 mg · L⁻¹, 1 水平的质量

表 1 板栗化学调节剂的正交试验(L₁₆2¹⁵)设计

试 验 号		因 素 及 浓 度 水 平														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
重 复		A	A × B	B	C	A × C	D × E	B × C	D	A × D	C × E	B × D	C × D	B × E	E	A × E
1	17	33	0	0	0				0							0
2	18	34	0	0	0				1							1
3	19	35	0	0	1				0							1
4	20	36	0	0	1				1							0
5	21	37	0	1	0				0							1
6	22	38	0	1	0				1							0
7	23	39	0	1	1				0							0
8	24	40	0	1	1				1							1
9	25	41	1	1	0				0							0
10	26	42	1	1	0				1							1
11	27	43	1	1	1				0							1
12	28	44	1	1	1				1							0
13	29	45	1	0	0				0							1
14	30	46	1	0	0				1							0
15	31	47	1	0	1				0							0
16	32	48	1	0	1				1							1

注: 0 水平的质量浓度: 0 mg · L⁻¹, 1 水平的质量浓度: A——BR 0.01 mg · L⁻¹, B——H₃BO₃ 5.0 g · L⁻¹, C——KH₂PO₄ 5.0 g · L⁻¹, D——GA₃ 0.3 g · L⁻¹, E——PP₃₃₃ 1.0 g · L⁻¹。

浓度分别为: BR $0.01 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (A), GA_3 $0.3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (D), PP_{333} $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (E), H_3BO_3 $5.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (B), KH_2PO_4 $5.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (C), 3 个重复, 每重复 16 株试验树(包括对照处理)分布在同一带状梯地内, 重复内的土壤条件和植株生长保证一致。试验时期、调查指标及统计方法同单因素浓度试验。

1.3 数据处理

单因素试验和正交试验结果(百分率经转换后), 分别采用相应的方差分析及多重比较方法^[13], 应用 SAS 统计软件进行数据处理^[14]。

2 结果与分析

2.1 药剂及其不同浓度对板栗开花结果的影响

在罗田和京山两个地点的浓度试验结果分析表明(表 2), BR 和 PP_{333} 的 3 种浓度均能有效增加板栗母枝的结果枝数目, 降低空苞率, 其中 BR 喷布还能显著提高三果率, $0.01 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ BR 使结果枝长度增加; 而 PP_{333} 则有效地抑制了结果枝生长, 并在增加结果枝雌花序数、减少母枝雄花枝数目和提高单果质量上效果显著。在促进开花结果上, BR 以 $0.01 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 效果最佳, $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.001 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓度次之; PP_{333} 以 $1.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓度喷布更好, 但从经济有效角度考虑, 使用上以 $1.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓度喷布即可。 GA_3 的喷布显著降低了雌花量和三果率, 增加了雄花量和枝梢生长量, 且随浓度增加效应也越强, 因而对板栗开花结实极为不利。3 种浓度的 KH_2PO_4 和 H_3BO_3 的喷布均可显著增加三果率、降低空苞率, 且 $7.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 P 素还可增加结果枝数目, $5.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 B 素可使雄花枝数目减少。其中 P 素以 $7.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 效果最佳, $5.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 次之; B 素以 $5.0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的效果最佳, $7.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 次之。

2.2 药剂组合对板栗开花结果的影响

2.2.1 不同药剂及其交互作用的效应 正交试验的结果及其方差分析表明, 不同药剂的中等浓度(1 水平)与其对照(0 水平)间的效应存在差异(表 3)。其中, BR 对结果枝数目、三果率、空苞率的影响极显著, 且对结果枝长度的影响亦达显著水平; GA_3 对开花指标均有极显著的影响, 而对结果指标的影响不显著; PP_{333} 则对所观测的开花结果指标均有显著或极显著的影响; KH_2PO_4 和 H_3BO_3 均对三果率和空苞率有极显著的作用, 其中 P 素对结果枝数目也有显著影响。与不同药剂的单因素浓度试验相比, 除 GA_3 在正交试验中对三果率、B 素对雄花枝数目等指标的作用效应不显著, PP_{333} 有显著增加三果率的作用外, 不同药剂对其它各观测指标的效应与浓度试验结果一致(表 2、3)。

从不同药剂两两间的交互作用看, 对结果枝数目的影响只有 $\text{BR} \times \text{H}_3\text{BO}_3$ 的交互作用显著; 而对结果枝长度的影响, $\text{BR} \times \text{GA}_3$ 、 $\text{BR} \times \text{PP}_{333}$ 、 $\text{PP}_{333} \times \text{H}_3\text{BO}_3$ 均有显著的作用, $\text{GA}_3 \times \text{KH}_2\text{PO}_4$ 的作用达极显著水平; 在结果枝雌花序数、雄花枝数目和单果质量上, 两两间的交互作用效应均不显著; 在对三果率的影响上, $\text{BR} \times \text{PP}_{333}$ 、 $\text{GA}_3 \times \text{P}_{333}$ 、 $\text{GA}_3 \times \text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{GA}_3 \times \text{H}_3\text{BO}_3$ 均有极显著的交互效应, $\text{BR} \times \text{KH}_2\text{PO}_4$ 的效应也达显著水平; 药剂对空苞率的影响没有极显著的交互效应, 但 $\text{BR} \times \text{GA}_3$ 、 $\text{BR} \times \text{H}_3\text{BO}_3$ 、 $\text{GA}_3 \times \text{H}_3\text{BO}_3$ 、 $\text{KH}_2\text{PO}_4 \times \text{H}_3\text{BO}_3$ 的交互效应达显著水平(表 3)。总体看来, 药剂两两间的交互效应没有其主效应强, 可能与 GA_3 对不同药剂的拮抗效应及药剂相互间的屏蔽作用有关。

表 2 化学调节剂单因素试验结果及其多重比较(LSD 测验)

指 标	水 平	处 理				
		BR	GA ₃	PP ₃₃₃	KH ₂ PO ₄	H ₂ BO ₃
每母枝结果枝数/个	高浓度	2.02 a	0.60 b	2.27 a	1.90 a	1.52 a
	中浓度	1.88 a	0.69 b	2.21 a	1.69 ab	1.43 a
	低浓度	1.76 a	1.11 a	1.70 b	1.53 ab	1.58 a
	对 照	1.36 b	1.36 a	1.36 c	1.36 b	1.46 a
结果枝长度/cm	高浓度	26.30 b	31.20 a	18.90 c	24.70 a	25.20 a
	中浓度	30.60 a	29.70 ab	20.30 c	25.30 a	24.00 a
	低浓度	28.20 ab	27.90 b	23.90 b	25.40 a	25.10 a
	对 照	26.50 b	25.80 c	25.80 a	25.80 a	25.80 a
每结果枝雌花序数/个	高浓度	1.36 a	0.73 c	2.35 a	1.48 a	1.50 a
	中浓度	1.43 a	1.04 b	2.36 a	1.14 a	1.27 a
	低浓度	1.33 a	1.42 a	1.87 b	1.48 a	1.45 a
	对 照	1.43 a	1.43 a	1.76 b	1.43 a	1.43 a
每母枝雌花枝数/个	高浓度	2.40 a	3.28 a	1.86 c	2.91 a	2.55 ab
	中浓度	2.58 a	2.96 ab	2.09 bc	2.59 a	2.12 b
	低浓度	2.55 a	2.82 b	2.56 ab	2.79 a	2.19 b
	对 照	2.88 a	2.66 b	2.88 a	2.88 a	2.88 a
单果质量/g	高浓度	19.67 a	19.08 a	19.15 b	18.88 a	18.86 a
	中浓度	18.97 a	19.30 a	19.62 a	19.17 a	18.69 a
	低浓度	19.41 a	19.15 a	19.44 ab	19.19 a	19.08 a
	对 照	19.02 a	19.12 a	18.43 c	19.12 a	19.12 a
三果率/%	高浓度	42.40 b	26.30 b	35.80 a	46.00 a	47.80 a
	中浓度	53.90 a	27.10 b	33.30 a	46.50 a	46.10 a
	低浓度	41.70 b	27.00 b	32.20 a	42.90 a	43.90 a
	对 照	34.90 c	34.90 a	34.90 a	34.90 b	34.90 b
空苞率/%	高浓度	18.70 b	24.20 a	9.50 c	13.20 c	12.50 c
	中浓度	14.90 b	23.80 a	11.40 c	14.80 c	12.40 c
	低浓度	16.50 b	22.50 a	17.00 b	18.80 b	17.60 b
	对 照	26.30 a	26.00 a	26.30 a	26.30 a	26.30 a

注: 显著性水平: $\alpha = 0.05$ 。表 3 化学调节剂正交试验结果的方差分析(F 值)

因 素 ^①	结果枝数目	结果枝长度	雌花序数	雌花枝数	单果质量	三果率	空苞率
BR	35.82 ^{**}	6.38 [*]	1.34	0.95	1.01	37.09 ^{**}	11.61 ^{**}
GA ₃	17.68 ^{**}	14.10 ^{**}	8.04 ^{**}	15.27 ^{**}	2.01	0.42	0.14
PP ₃₃₃	19.38 ^{**}	23.49 ^{**}	5.18 [*]	11.06 ^{**}	11.75 ^{**}	5.82 [*]	11.27 ^{**}
KH ₂ PO ₄	4.52 [*]	2.05	1.16	0.76	0.91	28.23 ^{**}	26.50 ^{**}
H ₃ BO ₃	4.11	0	0	1.06	1.12	13.29 ^{**}	17.46 ^{**}
BR × GA ₃	0.30	5.71 [*]	1.95	0.95	0.01	0.60	5.70 [*]
BR × PP ₃₃₃	0.71	7.09 [*]	0.46	2.22	0.15	24.25 ^{**}	0.20
BR × KH ₂ PO ₄	3.35	0.56	0.27	0.01	0.56	4.30 [*]	0.02
BR × H ₃ BO ₃	5.40 [*]	0.12	0.01	0.76	0.03	0.42	5.35 [*]
GA ₃ × PP ₃₃₃	3.00	2.91	1.95	0.26	1.35	29.62 ^{**}	3.76
GA ₃ × KH ₂ PO ₄	4.11	7.83 ^{**}	0.19	0.32	1.35	21.76 ^{**}	1.09
GA ₃ × H ₃ BO ₃	0.30	1.68	0.01	0.04	1.35	22.99 ^{**}	6.82 [*]
PP ₃₃₃ × KH ₂ PO ₄	0.06	2.91	1.95	0.76	0.42	0.27	2.23
PP ₃₃₃ × H ₃ BO ₃	1.29	7.09 [*]	2.42	1.28	0.19	0.42	0.01
KH ₂ PO ₄ × H ₃ BO ₃	0.02	2.47	0.84	0.21	0.11	0.42	5.35 [*]

① 浓度水平: BR——0.01 mg · L⁻¹, GA₃——0.3 g · L⁻¹, PP₃₃₃——1.0 g · L⁻¹, KH₂PO₄——5.0 g · L⁻¹, H₃BO₃——5.0 g · L⁻¹; * 示差异显著水平, ** 示差异极显著水平。

2.2.2 药剂组合对板栗开花结果的效应 正交试验结果的多重比较表明(表 4), 在结果枝数目上以 BR+ PP₃₃₃+ KH₂PO₄+ H₃BO₃ 处理的平均值最大, 平均每母枝 2.833 个结果枝, 与其它处理均有显著差异, 其次为 BR+ KH₂PO₄、BR+ GA₃+ PP₃₃₃+ H₃BO₃、KH₂PO₄ 处理, 而以 GA₃+ KH₂PO₄、GA₃+ H₃BO₃、CK、KH₂PO₄+ H₂BO₃ 处理的结果枝数较低。可见, 既有 BR、PP₃₃₃ 对营养物质分配向生殖生长的调节, 又有所缺元素 P、B 的及时供应则有利于抽生结果枝, 而仅仅补充 P 素、B 素或 GA₃ 含量较高均不利于抽生结果枝。

表 4 化学调节剂正交试验结果及其多重比较(LSD 测验)

试验号	处理组合 ^①	每母枝结果枝数/个	结果枝长度/cm	每结果枝雌花序数/个	每母枝雌花枝数/个	单果质量/g	三果率/%	空苞率/%
1	CK	1.200 ef	31.33 cdef	1.567 abc	3.367 abc	16.233 c	30.33 h	30.70 a
2	GA ₃ + PP ₃₃₃	1.433 cdef	30.33 def	1.800 ab	3.333 abc	17.033 abc	37.33 defg	21.70 bc
3	KH ₂ PO ₄	1.900 bc	26.33 g	1.900 ab	2.400 c	17.500 a	40.63 cd	19.93 cd
4	GA ₃ + KH ₂ PO ₄	1.100 f	34.33 abc	1.333 bc	3.333 abc	16.800 abc	37.27 defg	21.43 bc
5	PP ₃₃₃ + H ₃ BO ₃	1.800 bcd	26.67 g	1.800 ab	2.667 bc	17.400 a	40.37 cd	18.37 cd
6	GA ₃ + H ₃ BO ₃	1.100 f	35.33 ab	1.333 bc	3.100 abc	16.633 abc	36.70 efg	20.33 cd
7	KH ₂ PO ₄ + H ₃ BO ₃	1.300 ef	31.00 cdef	2.000 a	2.633 bc	17.200 ab	44.33 ab	15.03 de
8	GA ₃ + PP ₃₃₃ + KH ₂ P ₂ O ₄ + H ₃ BO ₃	1.333 def	30.33 def	1.500 abc	3.000 abc	16.900 abc	35.77 fg	11.03 e
9	BR+ H ₃ BO ₃	1.800 bcd	33.33 abcd	1.633 abc	2.433 c	16.600 abc	45.70 ab	23.70 bc
10	BR+ GA ₃ + PP ₃₃₃ + H ₃ BO ₃	1.900 bc	34.33 abc	1.667 abc	3.500 ab	17.033 abc	35.30 g	27.00 ab
11	BR+ PP ₃₃₃ + KH ₂ PO ₄ + H ₃ BO ₃	2.833 a	32.00 bcde	1.800 ab	2.433 c	17.500 a	47.37 a	9.03 e
12	BR+ GA ₃ + KH ₂ PO ₄ + H ₃ BO ₃	1.800 bcd	29.00 efg	1.800 ab	3.167 abc	16.467 bc	43.03 bc	21.07 bcd
13	BR+ PP ₃₃₃	1.800 bcd	28.33 fg	1.900 ab	2.633 bc	17.067 abc	35.03 g	22.37 bc
14	BR+ GA ₃	1.433 cdef	35.67 a	1.100 c	3.733 a	16.433 bc	39.03 def	23.03 bc
15	BR+ KH ₂ PO ₄	1.967 b	33.67 abcd	1.833 ab	2.500 c	16.467 bc	44.30 ab	323.70 bc
16	BR+ GA ₃ + PP ₃₃₃ + KH ₂ PO ₄	1.667 bcde	31.67 cdef	1.833 ab	3.167 abc	16.833 abc	39.37 de	20.03 cd
LSD _{0.05}		0.481 3	3.487	0.584 1	0.995 9	0.921 3	3.63	6.64

① 浓度: BR—0.01 mg·L⁻¹, GA₃—0.3 g·L⁻¹, PP₃₃₃—1.0 g·L⁻¹, KH₂PO₄—5.0 g·L⁻¹, H₃BO₃—5.0 g·L⁻¹, CK—清水。

结果枝长度以 BR+ GA₃ 处理最大(平均 35.67 cm), 其次为 GA₃+ H₃BO₃、GA₃+ KH₂PO₄、BR+ GA₃+ PP₃₃₃+ H₃BO₃、BR+ H₃BO₃、BR+ KH₂PO₄, 并与其它各处理间有显著的差异, 因而有 BR 或 GA₃ 的组合, 再配以必要的营养元素, 枝梢生长加快, 在 GA₃ 和 BR 同时存在时效应更强, 连 PP₃₃₃ 也无法逆转。结果枝长度较小的组合为 KH₂PO₄、PP₃₃₃+ H₃BO₃, 且显著比对照的结果枝平均长度小。

结果枝平均雌花序数以 KH₂PO₄+ H₃BO₃ 最多(2.000 个), 其次为 BR+ PP₃₃₃、KH₂PO₄、BR+ KH₂PO₄、BR+ GA₃+ PP₃₃₃+ KH₂PO₄、PP₃₃₃+ H₃BO₃、BR+ PP₃₃₃+ KH₂PO₄+ H₃BO₃; 雌花序数较少的组合为 BR+ GA₃(1.100 个), 且与前述几种组合有显著差异。因而同时增加 P 素、B 素有利于雌花分化, 且 P 素的作用更强, PP₃₃₃ 对增加雌花序数也有促进作用。表面上看 BR 表现出一定的抑制作用(在单因素浓度试验中也有降低结果枝雌花序数的作用, 但效果不显著), 可能是由于增加了结果枝数, 因而使结果枝的平均雌花序数有所降低, 实际上母枝上的雌花序数总量可能提高。而 GA₃ 明显抑制, 在 BR 和 GA₃ 同时使用时其抑制作用更强。

雄花枝数的减少以 P 的作用最佳, 平均每个母枝 2.4 个, 其次为 BR+ H₃BO₃、BR+ PP₃₃₃+ KH₂PO₄+ H₃BO₃、BR+ KH₂PO₄, 而 GA₃ 表现出增雄作用, 以 BR+ GA₃ 处理的雄花枝数目最大(3.733 个)。平均单果质量的增加以 BR+ PP₃₃₃+ KH₂PO₄+ H₃BO₃(17.5 g)、KH₂PO₄(17.5 g)、PP₃₃₃+ H₃BO₃(17.4 g)、KH₂PO₄+ H₃BO₃(17.2 g) 的效果较好, 而对照的平均单果

质量最低(16.233 g),且前几种组合与对照间存在显著的差异。

三果率以 BR + PP₃₃₃ + KH₂PO₄ + H₃BO₃ 处理最高(47.37%), BR + H₃BO₃、KH₂PO₄ + H₃BO₃、BR + KH₂PO₄ 次之,而对照的三果率最低(30.33%),且与其它组合均有显著的差异。空苞率以 BR + PP₃₃₃ + KH₂PO₄ + H₃BO₃ 组合最低(9.03%),其次为 GA₃ + PP₃₃₃ + KH₂PO₄ + H₃BO₃,两者与其它组合间的差异均达显著水平, KH₂PO₄ + H₃BO₃ 组合的空苞率也较低,而对照的空苞率最高。

因此,综合考虑不同药剂组合对板栗开花结果的影响,有利于板栗雌花量和果实产量增加,且降低空苞率的药剂组合为 BR + PP₃₃₃ + KH₂PO₄ + H₃BO₃。结合药剂单因素浓度试验结果,其最佳的化学处理为 BR 0.01 mg · L⁻¹ + PP₃₃₃ 1.0 g · L⁻¹ + KH₂PO₄ 7.5 g · L⁻¹ + H₃BO₃ 5.0 g · L⁻¹,可使板栗结果枝数目由平均 1.2 个增加至 2.833 个,结果枝平均雌花序数由 1.567 个增加到 1.8 个,平均空苞率由 30.70% 降至 9.03%。

3 结论与讨论

本试验中 BR、GA₃、PP₃₃₃、KH₂PO₄、H₃BO₃ 这 5 种化学调节物质的不同浓度及其组合对板栗母枝平均结果枝数、长度、每结果枝雌花序数,母枝平均雄花枝数,单果质量,三果率和空苞率的影响有明显的差异。综合考虑化学调节物质在提高板栗雌花量和果实产量,以及降低空苞率上的试验效果,认为最佳药剂组合及浓度为 BR 0.01 mg · L⁻¹ + PP₃₃₃ 1.0 g · L⁻¹ + KH₂PO₄ 7.5 g · L⁻¹ + H₃BO₃ 5.0 g · L⁻¹。其中, BR 是一种高活性的生长调节物质,本试验结果证实, BR 在促进板栗雌花分化及枝梢伸长生长上作用显著,其结果与在黄瓜(刘永正等^[15])、金丝小枣(贾慧君等^[16])上促进生长,减少种子败育率、提高座果率的效应相似。GA₃ 在板栗上促进枝梢伸长生长的作用更强,而抑制了雌花分化和部分胚胎发育这一作用进一步证实了 GA₃ 促雄抑雌的效应^[6],以及显著促进营养生长抑制生殖生长的作用^[6],因而在板栗上应避免使用。PP₃₃₃ 是目前应用极广的一种植物生长抑制剂,广泛应用于果树抑梢成花、提高座果率^[6,7],对增加板栗的雌花分化及促进胚胎发育也极为有利。在板栗上,喷 P 可显著增加雌花枝数目,起到增雌减雄的作用^[1],还能提高三果率,降低空苞率。喷布 B 素不仅有效地降低了空苞率^[2-4],而且显著增加了三果率,对提高板栗产量极为有利。

板栗化学调节应选择有效药剂和合适的浓度,同时还应在适当的时期采用正确的喷布方法,并保证栗园的正常生产管理,才能达到预期的效果。叶面喷布时应选择晴朗的天气,傍晚喷布最有利于充分吸收,日出前也可进行,但雨前和烈日下均不宜喷施。应注意的是,喷后 7~8 h 药剂已进入植物体内,开始下雨也不必补喷;而如果喷后长期干旱,对树木生长可能造成伤害。本研究在罗田和京山两地以相同浓度进行药剂浓度试验时,由于罗田喷布后 24 h 便开始下雨,未发生药害等异常情况,而京山喷布后为 20 d 的高温干旱天气,其间出现了部分试验树的药害,其中以高浓度 B 素和 P 素处理及 B 素组合处理的药害较重,喷后 1 个月调查发现叶片尖端或边缘发黄、发皱,幼叶皱缩。因此,采用 H₃BO₃ 喷施一定要控制浓度,并在板栗展叶期喷布化学调节剂时应避开喷后栗园所在地的持续高温干旱天气,否则应降低药剂浓度或以硼砂代替。

参考文献:

- [1] 黄宏文, 张力田, 卢瑛, 等. 磷对板栗结实性能及产量的影响[J]. 园艺学报, 1991, 18(1): 21~26.

- [2] 王姝清, 孔润仓, 耿增超, 等. 喷施硼肥对降低板栗空苞率的研究[J]. 西北林学院学报, 1990, 5(4): 71 ~ 75.
- [3] 张力田, 黄宏文, 张忠慧, 等. 板栗空苞研究[J]. 果树科学, 1995, 12(增刊): 121 ~ 123.
- [4] 何锡山, 兰卫宗, 高新一. 花期喷硼及土壤施硼对降低板栗空苞率的作用[J]. 北京农业科学, 1989, (5): 36 ~ 40.
- [5] 纪晓农, 窦炳开. 3 种生长素对板栗生长和结果的影响[J]. 山东林业科技, 1994, (5): 23 ~ 25.
- [6] 朱长进, 刘庆春, 赵丽华, 等. 生长调节剂与板栗生长、成花与结果的研究[J]. 林业科学研究, 1992, 5(3): 311 ~ 316.
- [7] 丁宝堂, 董志梅, 尹春云. 多效唑在板栗上的应用研究[J]. 林业科技通讯, 1996, (4): 28 ~ 29.
- [8] Qiguang Y, Lizhong R, Guohua D. Effects of ethephon, GA₃ and nutrient elements on sex expression of Chinese chestnut [J]. Scientia Hortic, 1985, 26: 209 ~ 215.
- [9] 苏梦云, 周国璋, 吴祖洪. TDS 调节剂对板栗营养状况的影响[J]. 林业科学研究, 1994, 7(4): 443 ~ 446.
- [10] 彭雪梅, 张运山, 曾祥斌, 等. 板栗叶面喷施 MN 制剂效果初报[J]. 林业科技通讯, 1993, (9): 29 ~ 30.
- [11] 杜国华, 周良骥, 谢中稳, 等. 板栗空苞机理的研究. 果树科学[J], 1995, 12(1): 5 ~ 9.
- [12] 陈顺伟, 李春才, 余梅林, 等. 青霉素对板栗花性别分化和生理特性的影响[J]. 园艺学报, 1996, 23(4): 329 ~ 332.
- [13] 莫惠栋. 农业试验统计[M](第二版). 上海: 上海科学技术出版社, 1992. 151 ~ 580.
- [14] 惠大丰, 姜长鉴. 统计分析系统 SAS 软件实用教程[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1996. 1 ~ 121.
- [15] 刘永正, 黄海祥, 孙剑磊. 表油菜素内酯对黄瓜生长和产量性状的影响[J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(3): 212 ~ 213.
- [16] 贾慧君, 郑槐明, 赖殿才. 生物活性物质对金丝小枣座果的影响[J]. 林业科技通讯, 1993, (5): 18 ~ 19.

Effects of Several Chemical Regulators and Their Combinations on Female Flower Number and Fruit Bearing in Chinese Chestnut

ZHOU Zhi-xiang¹, XU Yong-rong¹, WANG Peng-cheng¹,
XU Xiang-yang², WANG Chang-jiang³

(1. Forestry Department of Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China;

2. Luotian County Bureau of Forestry in Hubei, Luotian 436600, Hubei, China;

3. Jingshan County Bureau of Forestry in Hubei, Jingshan 431800, Hubei, China)

Abstract: The concentration experiment and orthogonal design experiment of BR, GA₃, PP₃₃₃, KH₂PO₄ and H₃BO₃ were conducted by foliar spraying for flowering and fruit bearing in Chinese chestnut. The results showed that, the differences of chemical regulators, concentrations and their combinations have various impacts on the number of fruit bearing shoots per mother shoot, the length of fruit bearing shoot, the number of female inflorescence per fruit bearing shoot, the number of male flower shoots per mother shoot, weight per nut, percentage of 3 nuts per involucre and percentage of empty-shell chestnut, respectively. The optimum treatment of chemical regulation for enhancing the number of female flowers and the fruit yield, as well as for reducing the percentage of empty-shell chestnut is BR 0.01 mg · L⁻¹ + PP₃₃₃ 1 000 mg · L⁻¹ + KH₂PO₄ 7 500 mg · L⁻¹ + H₃BO₃ 5 000 mg · L⁻¹ according to the results obtained by chemical regulating experiments, which can raise the number of fruit bearing shoots per mother shoot from 1.2 to 2.833, enhance the number of female inflorescence per fruit bearing shoot from 1.567 to 1.8 and drop the average percentage of empty-shell chestnut from 30.70% to 9.03%.

Key words: *Castanea mollissima*; chemical regulators; flowering; fruit bearing