

多效唑 + 乙烯利对妃子笑荔枝 内源激素及碳氮营养的影响

陈 炫^{1,2} 陶忠良¹ 吴志祥¹ 周兆德³ 王令霞⁴

(1. 农业部 儋州热带农业资源与生态环境重点野外科学观测试验站, 海南 儋州 571737; 2. 中国热带农业科学院 热作两院种苗组培中心, 海南 儋州 571737; 3. 海南大学, 海南 海口 570228; 4. 海南大学 园艺园林学院, 海南 儋州 571737)

摘要: 研究喷施多效唑和乙烯利混合剂对妃子笑荔枝内源激素及碳氮营养的影响。试验表明, 叶面喷施多效唑和乙烯利混合剂, 能有效抑制妃子笑荔枝抽生冬梢, 促进花芽分化, 提高成花率; 喷施药剂能提高荔枝树内源 ABA、ZR、ABA/IAA、ABA/GA₃、ZR/IAA、ZR/GA₃ 值, 降低 GA₃ 和 IAA 含量, 提高可溶性糖、淀粉、全氮含量, 增加 C/N 比值, 而提高成花率, 是解决荔枝暖害问题的一个有效途径。

关键词: 妃子笑荔枝; 多效唑和乙烯利; 内源激素; 碳氮营养

中图分类号: S667.1 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2012)01-0027-07

Effect of PP₃₃₃ and Ethrel Treatment on Endogenous Hormones and Carbon and Nitrogen Nutrients in Feizixiao Litchi

CHEN Xuan^{1,2}, TAO Zhong-liang¹, WU Zhi-xiang¹,
ZHOU Zhao-de³, WANG Ling-xia⁴

(1. Danzhou Key Field Station of Observation and Research for Tropical Agricultural Resources and Environments, Ministry of Agriculture, Danzhou 571737, China; 2. Tissue Culture Centre, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou 571737, China; 3. Hainan University Danzhou 570228, China; 4. College of Horticulture and Landscape Architecture, Hainan University, Danzhou 571737, China)

Abstract: The effect of PP₃₃₃ and ethrel treatment on endogenous hormones and carbon and nitrogen nutrients in Feizixiao Litchi was studied. The results showed that the treatment could inhibit the winter twig growth of Feizixiao Litchi, promote its flower bud differentiation and improve flower formation rate; the treatment could also increase the contents of ABA and ZR, and the ratios of ABA/IAA, ABA/GA₃, ZR/IAA, ZR/GA₃, decrease the contents of IAA and GA₃; the treatment could increase the contents of soluble sugar, starch, and total nitrogen, improve C/N ratio and flower formation rate. It is one of the ways to solve the problem of warmth damage in Litchi.

Key words: Feizixiao litchi; PP₃₃₃ and ethrel; endogenous hormones; carbon and nitrogen nutrients

收稿日期: 2011-06-18 修回日期: 2011-11-16

基金项目: 国家自然科学基金(30560065)、海南省自然科学基金(30402)、海南省教育厅高等学校科学研究项目(Hjkj2009-27)和海南省教育厅高校教师基金(Hjkj200418)

作者简介: 陈炫(1971—) 助理研究员, 硕士, 主要从事农业气象与农业栽培生态方面研究, E-mail: wlx20050903@163.com; * 通讯作者: 王令霞, 高级实验师, E-mail: wanglingxia@21cn.com

荔枝开花需要有一定的温度条件,在海南多数年份因冬季温度过高,易使荔枝出现只抽发冬梢或翌年花穗上长新叶的“冲梢”现象,妨碍花芽分化,导致荔枝树不开花或坐果率不高,使得产量低而不稳。因此,如何减轻暖害促进花芽分化已成为海南荔枝生产的关键技术问题。多效唑和乙烯利这两种植物生长调节剂,能通过调节植物体内源激素及碳氮营养等水平,从而促进植物花芽分化。如多效唑能延缓基叶生长,促进分蘖,促进碳水化合物输出,增加植物体内叶绿素、蛋白质和核酸的含量,降低 GA_3 、IAA 含量,促进 CTK、ABA 含量增加^[1]。而乙烯利则能释放乙烯会抑制营养生长,提高植物体内 IAA 氧化酶活性,延缓 IAA 的生成,降低 IAA 水平,并抑制 GA_3 、CTK 的活性,诱导花芽分化和开花^[2]。因此本文研究在荔枝花芽分化期间进行叶面喷施多效唑和乙烯利,并测定花芽分化期间内源激素及碳氮营养变化情况,以分析了解其对荔枝花芽分化的调节机理,从而能为解决暖害对荔枝花芽分化的影响问题,并为其它果树解决花芽分化问题提供科学参考依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

本研究试验地:华南热带农业大学园艺学院果树教学基地。试验材料:成龄妃子笑荔枝。试验药剂:15%多效唑粉剂(上海亨达化工厂)和40%乙烯利水剂(上海彭浦化工厂)。

1.2 方 法

1.2.1 试验设置 本试验以喷施15%多效唑1000 mg/L+40%乙烯利800 mg/L(其中1000 mg/L和800 mg/L为商品制剂质量浓度)为处理;喷施清水为对照。共选10株树作试验;选取生长健壮、树势相似(树冠2.5~3 m、树高2.0~2.5 m)、砧木相同、管理水平相当的植株,其中5株树作喷药处理,另5株为对照(处理与对照每次喷施剂的量均为:喷施药剂或水直至树叶开始滴水为止)。

1.2.2 观察 在海南儋州地区,妃子笑荔枝秋梢老熟时间一般在9月下旬至10月上旬。因此,此次试验的喷药时间分别是2006年的10月5日、10月20日、11月4日。于2007年3月6日对试验样树进行调查,分别调查每株树的花穗数、侧穗数、花穗长度及冬梢数。

1.2.3 采样方法 荔枝秋梢老熟时,自2006年11月10日—2007年3月,每10 d或半个月采样1次,共计采样11次;采样时间分别为:①生理分化期:11月10日、11月20日、11月30日、12月10日、12月25日;②形态分化期:1月10日、1月25日、2月10日、2月25日。

花芽采集:采集东、南、西、北四个方位的当年生秋梢顶芽(后期采集花穗最上的一个小花序),样品质量约0.5 g。采集的样品快速置于装有3 mL预冷体积分数为80%甲醇溶液的小瓶中,放入冰盒中冷冻,带回实验室后贮于-26℃冰箱内供激素测定。

叶片采集:随机采集东、南、西、北四个方位的当年生秋梢5~8片健康无病虫害的叶片。采集的叶片用清水、蒸馏水清洗干净,置烘箱中105℃杀青30 min,后80℃烘干24 h,再用粉碎机粉碎,过100目筛,装入封口袋置于干燥器中备用。

1.2.4 测定方法 激素测定:利用酶联免疫吸附分析法(enzyme-linked immunosorbent assays, ELISA)测定赤霉素(GA_3)、脱落酸(ABA)、玉米素核苷(ZR)、生长素(IAA)的含量。

碳氮比测定:植物碳氮比反应植物的营养状况,碳素营养以植物体内可溶性糖和淀粉的含量作为衡量指标,氮素营养以植物体内的全氮(包括蛋白质氮和非蛋白质氮)作为衡量指标。因此,本试验在荔枝花芽分化期对荔枝叶片可溶性糖、淀粉、全氮的含量进行测定,其中可溶性糖及淀粉的测定采用硫酸蒽酮法、氮的测定采用凯氏定氮法^[3]。

1.2.5 数据分析方法 采用SAS软件中T-测验方法进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 多效唑+乙烯利对妃子笑荔枝成花的影响

由试验统计数据(表2)显示,喷施一定浓度配比的多效唑和乙烯利混合剂,对妃子笑荔枝花芽分化影响极显著:与对照相比,喷施药剂能使妃子笑荔枝的花穗数增加53.73%、侧穗数增加56.16%、冬梢数减少76.40%、成花率增加55.30%。说明,在妃子笑荔枝花芽生理分化前期喷施一定浓度配比的多效唑和乙烯利,有明显的控梢促花作用。

表 1 多效唑 + 乙烯利影响妃子笑荔枝成花结果统计

Tab. 1 Statistics on flower formation of Feizixiao Lichi by PP₃₃₃ and etrel

类型 Types	调查数/枝 Investigation numbers/branch	花穗数/枝 Flower cluster /branch	侧穗数/枝 Flower cluster side/branch	花穗长/cm Flower cluster length	冬梢数/枝 Winter shoots /branch	成花率/% Flower formation rate
喷药处理 Chemical spray	235	206A	3637A	24.4a	21A	87.63A
CK 对照 CK control	250	62B	1021B	18.8b	157B	25.22B
差值率/% Deviation rate		53.73	56.16	12.96	-76.4	55.30

A、B 为 1% 水平差异显著, a、b 为 5% 水平差异显著。

A、B is significant at 0.01 level, a、b is significant at 0.05 level.

2.2 多效唑 + 乙烯利对妃子笑荔枝内源激素的影响

2.2.1 对 ABA、GA₃、IAA、ZR 含量的影响 由实验统计数据(表 2 至表 4) 知, 喷施多效唑和乙烯利混合剂, 妃子笑荔枝树内源激素含量变化与对照相比差异极显著。其中, 处理组的 ABA、ZR 含量分别比对照的高 51.20%、92.24%, 处理组的 GA₃、IAA 含量分别比对照的低 43.29%、28.62%。说明喷施多效唑和乙烯利有利于提高 ABA、ZR 含量, 降低 GA₃、IAA 含量。

且由表 2 知, 花芽生理分化期妃子笑荔枝树内源激素含量均比形态分化期的高。说明生理分化期适当高浓度的激素有利于花芽孕育和成花诱导。

表 2 生理分化期激素含量

Tab. 2 Contents of endogenous hormones during the period of physiological differentiation

月 - 日 Month - day	ABA 含量/(ng · g ⁻¹) ABA content		GA ₃ 含量/(ng · g ⁻¹) GA ₃ content		IAA 含量/(ng · g ⁻¹) IAA content		ZR 含量/(ng · g ⁻¹) ZR content	
	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control
11 - 10	1 352.715	1 161.942	1 414.579	2 666.213	562.178	1 033.399	426.998	189.486
11 - 20	1 335.142	775.395	513.831	1 149.222	292.782	619.076	481.980	162.737
11 - 30	978.600	673.534	332.962	643.445	429.883	821.532	887.947	381.832
12 - 10	1 872.162	1 052.123	1 328.585	2 290.606	343.056	421.104	320.742	88.404
12 - 25	2 901.254	2 025.460	571.218	1 160.434	885.199	661.292	1 182.486	686.817

表 3 形态分化期激素含量

Tab. 3 Contents of endogenous hormones in morphological differentiation stage

月 - 日 Month - day	ABA 含量/(ng · g ⁻¹) ABA content		GA ₃ 含量/(ng · g ⁻¹) GA ₃ content		IAA 含量/(ng · g ⁻¹) IAA content		ZR 含量/(ng · g ⁻¹) ZR content	
	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control
01 - 10	1 989.605	988.183	526.666	933.624	386.008	458.413	812.148	620.478
01 - 25	993.977	842.910	564.599	354.280	337.531	515.478	318.175	290.756
02 - 10	967.682	623.152	515.971	879.519	345.348	394.349	310.586	144.173
02 - 25	596.799	447.297	226.764	493.542	206.320	382.939	371.850	94.952

2.2.2 对激素比的影响 由表 5 ~ 表 7 的实验统计数据知, 喷施多效唑和乙烯利混合剂对妃子笑荔枝的内源激素比例影响极显著, 激素比例均比对照的高。其中, 喷药处理的 ABA/IAA、ABA/GA₃、ZR/IAA 和 ZR/GA₃ 比值分别比对照的高出 107.69%、92.27%、88.91% 和 104.56%。说明, 喷施适当浓度配比的多效唑和乙烯利混合剂有利于提高妃子笑荔枝内源激素比例, 从而促进花芽分化。

此外, 荔枝花芽生理分化期的 ABA/IAA、ABA/GA₃ 比值比形态分化期的高, ZR/IAA、ZR/GA₃ 则比形态分化期的低。说明, 生理分化期适当高比值的 ABA/IAA、ABA/GA₃ 有利于成花诱导, 形态分化期适当高比值的 ZR/IAA、ZR/GA₃ 有利于花芽的形态建成。

表 4 多效唑 + 乙烯利对激素的影响

Tab. 4 Effect on endogenous hormones by PP₃₃₃ and etrel

处理 Treatment	ABA 含量/(ng · g ⁻¹) ABA content		GA ₃ 含量/(ng · g ⁻¹) GA ₃ content		IAA 含量/(ng · g ⁻¹) IAA content		ZR 含量/(ng · g ⁻¹) ZR content	
	生理分化 Physiological differentiation	形态分化 Morphological morphological	生理分化 Physiological differentiation	形态分化 Morphological morphological	生理分化 Physiological differentiation	形态分化 Morphological morphological	生理分化 Physiological differentiation	形态分化 Morphological morphological
	喷药处理 Chemical spray	1 687.975	1 137.016	832.235	458.500	502.620	318.802	660.031
CK 对照 CK control	1 137.691	725.386	1 581.984	665.241	711.281	437.795	301.855	287.590
差值率/% Deviation rate	48.37	56.75	-47.39	-31.08	-29.34	-27.18	118.66	57.58
F 值 F value	4.371 **		-3.612 **		-2.414 *		5.345 **	

** 为差异 1% 水平显著性, * 为差异 5% 水平显著性。

** significant at 0.01 level, * significant at 0.05 level.

表 5 生理分化期激素比

Tab. 5 Ratios of endogenous hormones during the period of physiological differentiation

月 - 日 Month - day	ABA/IAA		ABA/GA ₃		ZR/IAA		ZR/GA ₃	
	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control						
11 - 10	2.406	1.124	0.971	0.491	0.582	0.183	0.202	0.080
11 - 20	4.560	1.253	2.598	1.412	0.963	0.263	0.549	0.296
11 - 30	2.276	0.820	2.939	1.047	1.135	0.465	1.465	0.593
12 - 10	5.457	2.498	1.225	0.557	0.352	0.210	0.279	0.047
12 - 25	3.278	3.063	4.322	2.109	0.952	1.039	1.355	0.715

表 6 形态分化期激素比

Tab. 6 Ratios of endogenous hormones in morphological differentiation stage

月 - 日 Month - day	ABA/IAA		ABA/GA ₃		ZR/IAA		ZR/GA ₃	
	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control						
01 - 10	5.154	2.156	3.175	1.185	2.104	1.354	1.296	0.744
01 - 25	2.945	1.635	1.496	2.379	0.846	0.564	0.828	0.821
02 - 10	2.802	1.580	1.571	0.799	0.610	0.366	0.342	0.185
02 - 25	2.893	1.168	2.632	0.906	1.318	0.248	1.199	0.192

2.3 多效唑 + 乙烯利对妃子笑荔枝碳氮的影响

表 8 至表 10 的实验统计结果显示,多效唑和乙烯利混合剂对妃子笑荔枝花芽分化的影响极显著。其中,喷药处理的可溶性糖、淀粉、全氮及 C/N 与对照相比增幅分别为 16.06%、22.73%、3.52% 和 13.82%。说明喷施适当配比的多效唑和乙烯利混合剂,有利于提高妃子笑荔枝花芽分化期的可溶性糖、淀粉、全氮及 C/N,而适当高的可溶性糖、淀粉、全氮及 C/N 则有利于花芽分化。

此外,喷药处理的生理分化期的可溶性糖含量比形态分化期的高,而对照组的则相反;两组的生理分化期的淀粉含量及 C/N 均比形态分化期的低;两组的生理分化期的全氮含量则比形态分化期的高。

3 讨 论

3.1 多效唑 + 乙烯利对妃子笑荔枝成花的影响

营养生长过旺会严重影响荔枝的花芽分化。在冬季,过高的温度或充足的降雨量都将利于荔枝的

表 7 多效唑 + 乙烯利对激素比的影响

Tab. 7 Effect on the ratios of endogenous hormones by PP₃₃₃ and etrel

处理 Treatment	ABA/IAA		ABA/GA ₃		ZR/IAA		ZR/GA ₃	
	生理分化 Physiological differentiation	形态分化 Morphological morphological	生理分化 Physiological differentiation	形态分化 Morphological morphological	生理分化 Physiological differentiation	形态分化 Morphological morphological	生理分化 Physiological differentiation	形态分化 Morphological morphological
喷药处理 Chemical spray	3.596	3.448	2.111	2.218	0.797	1.219	0.770	0.916
CK 对照 CK control	1.752	1.635	1.123	1.318	0.432	0.633	0.346	0.486
差值率/% Deviation rate	105.25	110.89	87.98	68.29	84.49	92.58	122.54	88.48
F 值 F value	5.320 **		3.420 **		3.856 **		3.613 **	

** 为差异 1% 水平显著性, * 为差异 5% 水平显著性。

** significant at 0.01 level, * significant at 0.05 level.

表 8 生理分化期碳氮含量

Tab. 8 Contents of carbon and nitrogen during the period of physiological differentiation

月 - 日 Month - day	氮含量/% Nitrogen content		淀粉含量/% Starch content		糖含量/% Soluble sugar content		C/N	
	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control
11 - 10	31.548	30.511	26.171	17.238	74.848	58.406	3.202	2.479
11 - 20	36.041	33.795	17.681	14.389	75.335	66.633	2.581	2.397
11 - 30	37.428	34.069	10.274	8.774	79.070	68.258	2.387	2.261
12 - 10	35.285	33.406	15.679	12.350	73.883	59.588	2.538	2.153
12 - 25	33.895	31.734	9.880	11.825	84.168	69.364	2.775	2.558

表 9 形态分化期碳氮含量

Tab. 9 Contents of carbon and nitrogen in morphological differentiation stage

月 - 日 Month - day	氮含量/% Nitrogen content		淀粉含量/% Starch content		糖含量/% Soluble sugar content		C/N	
	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control	喷药处理 Chemical spray	CK 对照 CK control
01 - 10	31.680	31.101	23.601	19.656	80.083	60.885	3.273	2.590
01 - 25	27.137	26.452	17.866	12.339	83.633	69.402	3.740	3.090
02 - 10	28.915	28.753	25.468	21.548	66.019	59.055	3.164	2.803
02 - 25	30.099	32.281	9.678	9.232	68.486	79.078	2.597	2.736

营养生长而易于抽生冬梢,不利于花芽分化。通过多效唑和乙烯利的处理,可以抑制荔枝抽生冬梢,使养分积累,有利于提高花芽分化率及分化程度^[2]。曾令达等^[4]的研究表明,对四季蜜芒喷施多效唑可促进其反季节成花,提高成花率及单株产量。于萍等^[5]研究不同防冲梢措施对桂香龙眼的影响时发现,经乙烯利、乙烯利 + 多效唑等处理能有效抑制桂香龙眼冲梢,促进成花。由此说明,多效唑、乙烯利能有效抑制营养生长,促进成花。本研究也证明了:通过多效唑和乙烯利的混合剂处理,能有效控制妃子笑荔枝抽生冬梢,促进成花,冬梢比对照少 76.4%,成花率比对照高 55.3%。说明本实验的浓度配比可能对荔枝树控梢促花具有一定的优势,但其最佳浓度配比有待进一步的试验验证。

3.2 多效唑 + 乙烯利对妃子笑荔枝树体内源激素的影响

内源激素对荔枝花芽分化也具有一定的影响力。有研究表明,较高含量的 ABA 能抑制营养生长、促

表 10 多效唑 + 乙烯利对碳氮的影响
Tab.10 Effect on carbon and nitrogen by PP₃₃₃ and etrel

处理类型 Treatment	可溶性糖 / % Soluble sugar content		淀粉 / % Starch content		全氮 / % Nitrogen content		C/N	
	生理分化 Physiological differentiation	形态分化 Morphological morphological						
	喷药处理 Chemical spray	77.461	74.555	15.937	19.153	34.839	29.458	2.697
CK 对照 CK control	64.450	67.105	12.915	15.694	32.703	29.647	2.370	2.805
差值率 / % Deviation rate	20.19	11.10	23.40	22.04	6.53	-0.64	13.80	13.83
F 值 F value	3.596 **		3.124 **		2.080 *		3.657 **	

** 为差异 1% 水平显著性, * 为差异 5% 水平显著性。

** significant at 0.01 level, * significant at 0.05 level.

进花芽孕育、提高成花率;而较高含量的 GA₃ 则可诱导 α - 淀粉酶活性,使淀粉水解,促进营养生长而抑制花芽分化;高含量的 ZR 可促进 mRNA 和蛋白质的合成,调节蛋白质和可溶性氮化物之间的平衡而促进成花;降低 IAA 含量能减少糖的消耗,增加淀粉的积累而促进成花^[6-8]。李小荟等^[9]用多效唑处理黄瓜子叶节时发现,在花芽分化进程的 1~7 d 中,黄瓜子叶节体内的 GA、ZR 和 ABA 含量较高,而 IAA 含量较低。于萍等^[5]研究不同防冲梢措施对桂香龙眼的影响时发现,在花芽形态分化期,经乙烯利、乙烯利 + 多效唑等处理能降低桂香龙眼叶片内源 IAA、GA 含量,增加 ZR 含量。

实际上,花芽分化主要是通过激素平衡来调节的,而不是单一地受某种激素变化的影响。通过植物生长调节剂的处理,则能调节树体内源激素平衡,而促进花芽分化。如覃喜军等^[10]研究发现,高比值的 ZR/GA₃、ABA/GA₃ 有利于罗汉果花芽分化。李建安等^[11]研究表明,相对较高的 ABA/IAA、ZR/GA₃ 比值及相对较低的 ZR/GA₃ 比值有利于油桐花芽分化。赖端云等^[12]研究表明,施用氯酸钾能提高 CTK/GA₃、IAA/GA₃ 和 ABA/GA₃ 比值,从而促进花芽分化,诱导龙眼成花。陈清等^[13]的研究也证明,外施 GA₃ 降低了苹果树体 (CTK + C₂H₄) / (IAA + GA₃) 比值,抑制花芽分化。本试验也表明,经多效唑和乙烯利混合剂处理,能提高妃子笑荔枝树芽内 ABA 和 ZR 的含量,并使 ABA/IAA、ABA/GA₃、ZR/IAA、ZR/GA₃ 比值增加,降低了 GA₃ 和 IAA 的含量,有利于花芽分化,促进成花。这也说明了,适当浓度配比的多效唑和乙烯利混合剂对促进妃子笑荔枝成花和调节其内源激素水平及激素平衡密切相关。

3.3 多效唑 + 乙烯利对妃子笑荔枝树体碳氮营养的影响

碳氮营养的积累及 C/N 比值对花芽形成也至关重要。蔡中芳等^[14]研究“四季花”龙眼叶片和芽体碳水化合物含量变化与花芽分化的相关性时发现,芽体中的淀粉、可溶性糖含量与花芽分化密切相关,淀粉、可溶性糖含量高则花芽分化率高。武萍萍等^[15]认为,可溶性糖及淀粉的积累有利于杨桃新梢花芽分化。魏召新等^[16]研究表明,环剥处理可以提高红心柚叶片淀粉、可溶性糖含量,降低氮含量,增加 C/N 比值,促进花芽分化。黄诚梅等^[17]研究萘乙酸与多效唑对茉莉成花的影响时发现,多效唑处理能提高新梢可溶性糖、淀粉含量,提高花蕾产量;萘乙酸处理则降低新梢可溶性糖、淀粉含量。戴良昭等^[18]的研究表明,施 N 量的多少能影响兰竹荔枝花量及花性,在 0.25~0.80 kg 施 N 量范围内,随施氮量增加雌花量增多;随施氮量继续增加,总花量和雄花量增多,而雌花量减少。本试验结果也表明,喷施多效唑 + 乙烯利混合剂,能提高妃子笑荔枝树叶片的淀粉、可溶性糖、全氮含量,增加 C/N 比值,促进花芽分化,成花率高。而肖华山等^[19]的研究表明,C/N 值大有利于荔枝花芽形成,但 C/N 值较大时有利于雄蕊发育,而雌蕊发育则相反。说明高 C/N 值利于荔枝花芽分化,但并不是 C/N 值越高越好。

4 结 论

多效唑+乙烯利混合剂是通过影响荔枝树碳氮营养水平、内源激素含量及激素平衡而影响荔枝花芽分化;适当浓度配比的多效唑+乙烯利混合剂,能提高荔枝树内源 ABA、ZR 含量,增加 ABA/IAA、ABA/GA₃、ZR/IAA、ZR/GA₃ 比值,降低 GA₃ 和 IAA 含量;提高可溶性糖、淀粉、全氮含量,增加 C/N 比值,从而提高成花率,是解决荔枝暖害问题的有效途径之一。

参考文献:

- [1]杨守军,姜伟.多效唑对万寿菊观赏性状及生理活性的影响[J].山东农业科学,2005(2):45-47.
- [2]唐志鹏,蒋晔,甘霖,等.乙烯利和多效唑对鸡嘴荔内源激素和花芽分化的影响[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2006,32(2):135-140.
- [3]鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,2000:308-311.
- [4]曾令达,叶翰江,廖建良.多效唑对四季蜜芒反季节促花结果的影响[J].中国热带农业,2010(2):52-54.
- [5]于萍,卢美英,叶开玉,等.不同防冲梢措施对桂香龙眼内源激素含量及成花影响[J].广西农业科学,2008,39(2):215-218.
- [6]邱学思,刘国成,吕德国,等.杏花芽分化期叶片内源激素含量的变化[J].安徽农业科学,2006,34(9):1798-1800.
- [7]梅虎,谈锋.内源激素和核酸与紫苏花芽生理分化关系[J].西南农业大学学报,2002,24(2):118-121.
- [8]石尧清,彭成绩.南方主要果树生长发育与调控技术[M].北京:中国农业出版社,2002:107.
- [9]李小荃,李凤玉.多效唑处理黄瓜子叶节花芽分化过程中内源激素的研究[J].漳州师范学院学报:自然科学版,2009(3):139-142.
- [10]覃喜军,黄夕洋,蒋水元,等.罗汉果花芽分化过程中内源激素的变化[J].植物生理学通讯,2010,46(9):939-942.
- [11]李建安,孙颖,郝爱玲,等.油桐花芽分化期营养与激素生理变化研究[J].中南林业科技大学学报,2011,31(3):34-38.
- [12]赖瑞云,林建忠,苏明华,等.氯酸钾诱导龙眼成花根系内源激素水平及根系活力的变化[J].热带作物学报,2011,32(2):225-228.
- [13]陈清,周纯,周学明.苹果花芽分化的激素调节机理研究及控制技术应用效果[J].山西果树,2006(3):38-39.
- [14]蔡中芳,彭坚,李永红,等.“四季花”龙眼叶片和芽体碳水化合物含量变化与花芽分化相关性研究[J].亚热带植物科学,2010,39(3):8-11.
- [15]武萍萍,周碧燕.杨桃新梢花芽分化及其碳水化合物含量的变[J].园艺学报,2007,34(5):1151-1156.
- [16]魏召新,傅德明,程昌凤,等.环剥对丰都红心柚成花效应的影响[J].南方农业,2007,1(5):15-17.
- [17]黄诚梅,江文,韦昌联,等.萘乙酸与多效唑对茉莉成花及新梢等生理指标的影响[J].北方园艺,2009(12):166-169.
- [18]戴良昭,林昌显,刘丽蓉.施 N 量对兰竹荔枝氨基酸含量和花性的影响[J].福建大学学报,1998,27(4):419-422.
- [19]肖华山,吕柳新,肖祥希.荔枝花雄蕊和雌蕊发育过程中碳氮化合物的动态变化[J].应用与环境生物学报,2002,8(1):26-30.