

滇杨一年生扦插苗侧芽内源激素含量的变化分析

周 安 佩¹, 刘 东 玉¹, 江 涛^{1,2}, 吴 海¹, 郑 元^{1,2}, 何 承 忠^{1,2}

(1. 西南山地森林资源保育与利用省部共建教育部重点实验室, 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224;

2. 西南地区生物多样性保育国家林业局重点实验室, 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224)

摘 要:以滇杨优树无性系 1 a 生扦插苗为试材, 采用酶联免疫吸附法(ELISA), 研究测定了滇杨侧芽在落叶期(10 月)、休眠期(1 月)、萌动期(3 月)脱落酸(ABA)、生长素(IAA)、玉米素(ZR)含量的动态变化规律。结果表明:滇杨 1 a 生扦插苗 ABA 和 IAA 含量在 3 个时期的变化趋势相同, 均呈逐步上升趋势, 而 ZR 含量呈先上升后下降趋势, 在休眠期达到最高水平, 3 种激素的含量在不同时期之间均具有极显著差异; ZR/ABA、ZR/IAA 和 ZR/(ABA+IAA)比值变化规律一致, 呈近似抛物线趋势, 在休眠期呈现最高峰, 且极显著高于落叶期和萌动期。

关键词:滇杨; 侧芽; 脱落酸; 生长素; 玉米素; 动态变化

中图分类号:S 792.118 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)04-0063-05

滇杨(*Populus yunnanensis* Dode)属杨柳科杨属青杨派树种, 主要分布在我国西南地区, 是低纬度高海拔

区域的特有杨树资源, 具有适应性较强, 生长快速, 成材周期较短, 耐寒且易于无性繁殖等优良特性。然而相对于其它青杨派树种, 目前对滇杨的种质资源保护、开发与利用等研究工作仍很薄弱, 有关滇杨的研究报道也并不多见, 已有研究主要针对滇杨的组织培养与外植体分化^[1-2]、叶芽 RNA 提取与 cDNA 的 AFLP 分析^[3-4]、基因资源概况及遗传改良策略探讨^[5-6]等方面。

许多研究表明, 植物体内源激素含量的动态变化显著影响植物花芽分化的过程^[7-11], 也与侧芽的生长发育密切相关。吴海等^[12]分析了滇杨落叶期侧芽内源激

第一作者简介:周安佩(1988-), 男, 硕士研究生, 研究方向为林木遗传育种与分子生物学。E-mail:zhouanpei85@sina.cn.

责任作者:何承忠(1970-), 男, 博士, 教授, 现主要从事林木遗传育种与分子生物学等研究工作。E-mail:hcz70@163.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30960320); 国家林业公益性行业科研专项资助项目(201104076); 云南省中青年学术与技术带头人后备人才培养基金资助项目(2012HB021)。

收稿日期:2013-11-11

Effect of Nutrient Combinations and Fertilizing Amount on the Photosynthetic Characteristics and Dry Matter of Cut-flower Lily

WANG Li-yuan, ZHOU Hou-gao

(College of Landscape Architecture and Horticulture, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225)

Abstract: Taking the cut-flower of OT type Lily 'Manissa' as test material, under different level of fertilization, the effects of quality at different nutrient combinations A, B that were from imported fertilizer Hua Duoduo and C from AR (analytical reagent) chemicals on the plant of chlorophyll content, photosynthetic characteristics and amount of dry matter in the experiment were studied, so as to fertilize the Lily more scientifically and accurately. The results showed that the photosynthetic ability and the amount of dry matter accumulation of 7.5 g/plant and 12.5 g/plant treatments were obviously superior to the control group CK and 2.5 g/plant treatment groups. Under 7.5 g/plant treatments, the dry matter accumulation of group A was higher than the other two groups and got the maximum benefit with low input as well. Under 12.5 g/plant treatments, the group C and B were better than the group A in the photosynthetic ability and accumulated quantity of dry matter, and group C had the best effect on the improvement of lily cut flower followed by group B.

Key words: lily; nutritional combination; dry matter; photosynthetic characteristics; chlorophyll; correlation

素含量与分枝特性的关系,结果表明在落叶期侧芽内源激素含量及其比值与滇杨的分枝特性之间不存在直接的相关性。但是,对于滇杨侧芽在不同生长发育时期内源激素含量的变化规律仍有待于进一步研究。为此,该研究测定分析滇杨侧芽处于落叶期、休眠期、萌动期的脱落酸(ABA)、生长素(IAA)和玉米素(ZR)含量的动态变化过程,以期对滇杨侧芽萌发能力的机制研究以及滇杨资源的合理栽培利用提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

于2011年3月从四川省凉山州布拖县和美姑县,采用绝对值优树选择法,选择滇杨群体内基本处于自然生长状态、人为干扰较少、生长健壮、干形通直圆满、无病虫害的成年优树17株,采集上年萌生的健壮萌条为插穗,制作约20 cm长的插穗进行扦插繁殖。

1.2 试验方法

采用完全区组试验设计,8株小区,3次重复,株行距为15 cm×20 cm。分别于当年10月(落叶期)、翌年1月(休眠期)和3月(萌动期),依据不同区组,在小区内随机选取各优树无性系的1株苗,采取苗木主干中下部3个侧芽,混合后作为测试样本。每优树无性系采取3个区组的样本(3次重复),锡薄纸包裹后置于液氮中带回实验室。

1.3 项目测定

内源激素的ELISA测定方法:采用中国农业大学提供的ELISA试剂盒及测定方法测定内源激素含量,于

型号为SPECTRAMaxPLUS384的酶标仪上测出IAA、ABA、ZR的OD值,根据Logit曲线计算ELISA结果。重复3次。

1.4 数据分析

该研究采用巢式试验设计方法,以时期为一级因子,以无性系为二级因子,试验数据通过Excel进行整理,采用SPSS和Origin进行统计分析和作图。

2 结果与分析

2.1 3个发育时期侧芽内源激素含量的分析

由表1可知,在3个不同发育时期,3种内源激素含量均值高低依次为ABA>IAA>ZR。对不同时期单一激素含量进行分析,ABA含量变异幅度在落叶期、休眠期、萌动期分别为13.54~49.04、14.83~93.57、42.82~190.31 μg/g DW,相应极差分别为35.50、78.74、147.49 μg/g DW,变异系数相差不大,分别为36.98%、48.22%、43.40%;IAA含量的变化范围分别为4.70~18.03、5.16~26.66、24.00~97.08 μg/g DW,相对应极差达到13.33、21.50、73.08 μg/g DW,变异系数比较接近,分别为39.68%、36.18%、43.43%;ZR含量的变幅分别为0.07~0.37、0.47~1.70、0.20~3.05 μg/g DW,对应极差为0.30、1.23、2.85 μg/g DW,落叶期和休眠期的变异系数较低,仅分别为38.17%和32.57%,而萌动期的变异系数较高,达到73.44%。由此可见,3种内源激素含量在不同优树无性系之间均存在较大差异。

表1 滇杨侧芽3个发育时期内源激素含量的变化

Table 1 The changes of hormone contents in lateral buds of *Populus yunnanensis* at three stages

优树编号 Plus tree code	内源激素含量 Hormone contents/μg·g ⁻¹ DW								
	落叶期 Defoliation stage			休眠期 Dormancy stage			萌动期 Sprouting stage		
	ABA	IAA	ZR	ABA	IAA	ZR	ABA	IAA	ZR
LBB021	30.18	8.41	0.15	34.97	10.62	1.09	72.84	31.56	0.48
LBM022	26.55	5.66	0.12	28.21	9.10	0.86	67.09	24.00	0.20
LBM023	26.78	5.43	0.09	43.84	14.39	0.97	74.80	26.14	0.51
LBM024	32.36	7.84	0.19	39.91	12.80	0.86	108.58	27.46	0.45
LMB025	16.54	4.70	0.17	65.20	21.64	1.70	79.98	33.45	0.53
LMB026	48.91	14.46	0.19	48.86	14.43	0.77	161.42	64.84	0.79
LMB027	49.04	10.56	0.13	54.47	16.62	1.12	169.93	53.45	0.92
LMB028	44.05	7.85	0.14	46.94	15.98	1.30	189.97	51.88	0.86
LMB029	40.26	7.60	0.19	59.61	21.66	1.22	190.31	54.80	0.95
LMB030	35.50	9.64	0.07	14.83	5.16	0.52	102.71	47.70	0.59
LMB031	21.65	9.04	0.17	32.62	14.10	1.38	117.87	61.11	0.52
LMB032	16.53	10.68	0.15	38.50	17.28	1.31	77.95	54.68	1.03
LMB033	18.54	9.03	0.16	27.79	16.01	1.25	112.71	79.60	1.01
LMB034	13.54	6.68	0.17	25.13	9.90	0.47	42.82	26.01	0.74
LME035	32.83	18.03	0.37	24.20	12.61	0.71	182.71	97.08	3.05
LME037	31.79	16.15	0.20	17.00	9.75	1.17	61.80	35.80	1.45
LME038	44.96	14.53	0.22	93.57	26.66	1.64	93.35	34.76	0.62
均值 Mean value(\bar{X})	31.18	9.78	0.17	40.92	14.63	1.08	112.17	47.31	0.86
极差 Value range(R)	35.50	13.33	0.30	78.74	21.50	1.23	147.49	73.08	2.85
变异系数 Coefficient of variance/%	36.98	39.68	38.17	48.22	36.18	32.57	43.40	43.43	73.44

2.2 侧芽内源激素含量的变化趋势和差异分析

由图 1 可知,从落叶期、休眠期到萌动期,滇杨侧芽内 ABA 和 IAA 含量的变化趋势相同,均呈逐步上升的趋势,即在落叶期时含量最低,分别为 31.178 $\mu\text{g/g DW}$ 和 9.782 $\mu\text{g/g DW}$,休眠期次之(40.922 $\mu\text{g/g DW}$ 和 14.630 $\mu\text{g/g DW}$),萌动期最高,达 112.168 $\mu\text{g/g DW}$ 和 47.314 $\mu\text{g/g DW}$;而 ZR 含量表现为先升高后降低的变化趋势,含量最低值出现在落叶期,为 0.170 $\mu\text{g/g DW}$,萌动期次之,为 0.864 $\mu\text{g/g DW}$,休眠期时含量最高,达 1.079 $\mu\text{g/g DW}$ 。

由表 2 可知,3 种内源激素含量在不同时期的差异均达极显著水平($P<0.01$)。进一步采用 Duncan 法进行不同时期之间的多重比较分析。滇杨侧芽不同时期内源激素含量的多重比较结果显示,ABA 含量在萌动期最高,与休眠期和萌动期的差异均达到极显著水平;IAA 含量的多重比较结果类似于 ABA 含量,萌动期、休眠期、落叶期两两之间具有极显著的差异;ZR 含量则在休

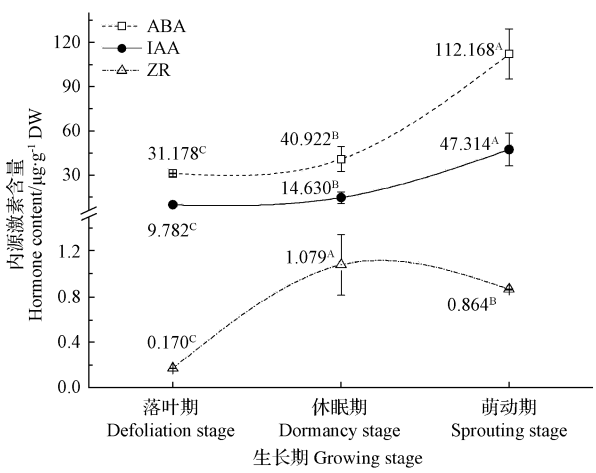


图 1 滇杨侧芽内源激素含量的变化趋势

Fig. 1 The change of hormone contents in lateral buds of *Populus yunnanensis*

眠期最大,与萌动期和落叶期的差异极显著,落叶期最低,极显著低于休眠期和萌动期。

表 2 滇杨侧芽内源激素含量的方差分析

Table 2 ANOVA of hormone contents in lateral buds of *Populus yunnanensis*

激素 Hormone	差异源 Source	自由度 df	离差平方和 Sum of squares	均方 Mean square	F 值 F value	P 值 P value
ABA	时期 Stage	2	199 417. 9477	99 708. 9738	535. 6743	7. 90E-55 **
	无性系(时期) Clone(Stage)	48	138 816. 0305	2 892. 0006	15. 5369	5. 75E-30 **
	误差 Error	102	18 986. 0070	186. 1373		
	总计 Total	152	357 219. 9851			
IAA	时期 Stage	2	42 508. 9066	21 254. 4533	357. 7384	7. 99E-47 **
	无性系(时期) Clone(Stage)	48	22 337. 6815	465. 3684	7. 8327	2. 31E-18 **
	误差 Error	102	6 060. 1669	59. 4134		
	总计 Total	152	70 906. 7550			
ZR	时期 Stage	2	23. 0493	11. 5247	158. 8521	4. 66E-32 **
	无性系(时期) Clone(Stage)	48	25. 4455	0. 5301	7. 3069	2. 61E-17 **
	误差 Error	102	7. 4001	0. 0725		
	总计 Total	152	55. 8949			

注: ** 表示差异极显著,即 $P<0.01$ 。下同。
Note: ** Indicate highly significant differences at 0.01 level. The same as below.

2.3 侧芽内源激素含量比值的变化趋势和差异性分析

试验测定的 3 种侧芽内源激素中,ZR 对侧芽萌动具有促进作用,而 IAA 和 ABA 对侧芽萌动具有抑制作用。对促进侧芽萌动和抑制萌动的激素含量比值进行分析,由图 2 可知,滇杨侧芽的 ZR/IAA、ZR/ABA 和 ZR/(IAA+ABA) 比值的变化趋势完全相同,均呈现先升高后降低的趋势,即在休眠期时最高(0.080、0.030 和 0.021),落叶期和萌动期时的比值均较低,分别为 0.019、0.006 和 0.005 与 0.019、0.009 和 0.006。

由表 3 可知,3 种内源激素含量比值在不同时期均具有极显著差异性($P<0.01$)。采用 Duncan 法进行不同时期之间的多重比较,由图 2 可知,滇杨侧芽处于休眠期的 ZR/ABA、ZR/IAA 和 ZR/(IAA+ABA) 比值均极显著高于落叶期和萌动期,而在落叶期和萌动期间的 3 种比值的差异不显著。

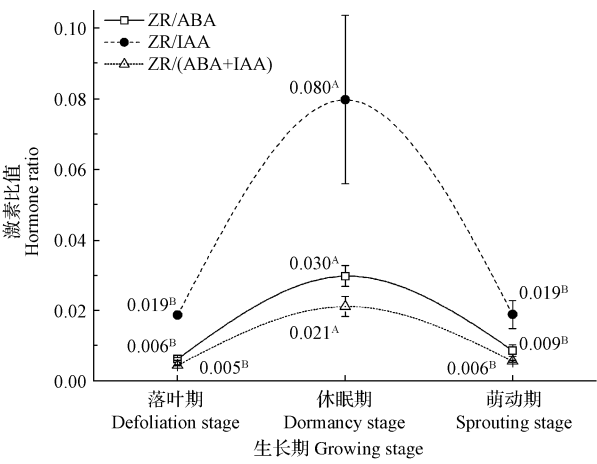


图 2 滇杨侧芽内源激素含量比值的动态变化

Fig. 2 The ratios change of hormone in lateral buds of *Populus yunnanensis*

表 3

滇杨侧芽内源激素含量比值的方差分析

Table 3

ANOVA of hormone ratios in lateral buds of *Populus yunnanensis*

激素比值 Hormone ratio	差异源 Source	自由度 df	离差平方和 Sum of squares	均方 Mean square	F 值 F value	P 值 P value
ZR/ABA	时期 Stage	2	0.0170	0.0085	127.2533	1.92E-28 **
	无性系(时期) Clone(Stage)	48	0.0099	0.0002	3.0766	9.93E-07 **
	误差 Error	102	0.0068	0.0001		
	总计 Total	152	0.0337			
ZR/IAA	时期 Stage	2	0.1265	0.0632	127.2524	1.92E-28 **
	无性系(时期) Clone(Stage)	48	0.0258	0.0005	1.0801	0.3665
	误差 Error	102	0.0507	0.0005		
	总计 Total	152	0.2029			
ZR/(ABA+IAA)	时期 Stage	2	0.0088	0.0044	141.0481	4.29E-30 **
	无性系(时期) Clone(Stage)	48	0.0035	0.0001	2.3790	0.0001 **
	误差 Error	102	0.0032	0.0000		
	总计 Total	152	0.0155			

3 结论与讨论

植物的侧芽发育是一个比较复杂的生理过程,它不但受到外界环境条件的显著影响,更受到各类植物内源激素,尤其是激素间平衡甚至拮抗的重要调控作用^[7-11]。不同植物激素会在侧芽发育的过程中出现,并可能在不同种类植物之间呈现不同的变化规律。

许多研究证明,植物侧芽的生长潜力主要与生长素、细胞分裂素、脱落酸等植物内源激素紧密相关^[13-15],其中在侧芽生长发育早期,侧芽的生长更与细胞分裂素和生长素浓度的比值有很大关系,2种激素的相对浓度在控制植物侧芽生长中占有重要地位^[16-17]。在该研究中,ZR/IAA在滇杨侧芽不同发育时期的变化幅度最为显著,尤其在休眠期极显著高于ZR/ABA和ZR/(ABA+IAA),该研究结果再次证实了这一观点。

然而,目前关于细胞分裂素与生长素对植物侧芽活动的作用方式尚存争议。有研究者认为,细胞分裂素与生长素直接作用于侧芽活动,主要表现为在顶端分生组织合成的生长素对侧芽分生组织的生长有抑制作用,而主要在根部合成的细胞分裂素则对侧芽分生组织的生长有促进作用^[18];也有学者认为,生长素不是直接作用于侧芽部位,而是在木质部和束间厚壁组织部位作用抑制侧芽的生长,这种抑制作用主要是通过调节根部合成的细胞分裂素到侧芽的运输来发挥作用^[19-20]。该研究结果表明,从落叶期、休眠期到萌动期,滇杨侧芽的IAA含量呈现为持续升高的趋势,而ZR含量则表现为先升高后降低的变化趋势。该结果与生长素间接作用于侧芽活动的观点相一致,也进一步证明激素之间的平衡在不同生长时期是可以改变的^[16-17]。

关于细胞分裂素与侧芽发育的关系,已有研究表明其在侧芽生长中起促进作用。Miguel等^[16]发现用外源细胞分裂素处理羽扇豆茎中部生长受抑制的侧芽可使其迅速生长。Guivarch等^[21]将促进细胞分裂素合成的异戊烯转移酶基因导入烟草植株,使植株内源细胞分裂

素含量提高100倍,诱导了大量的烟草侧芽生长。在该研究中,ZR绝对含量的最大值出现在休眠期,此时ZR对侧芽活动可能主要表现为高浓度的抑制作用,有利于提高侧芽的抗逆性。而在萌动期,ZR绝对含量极显著地低于休眠期的含量,但极显著地高于落叶期的含量,表明侧芽发育到达萌动期时,ZR可能通过某种方式降低含量至适宜的浓度,从而通过引起细胞分裂素来有效诱导侧芽的初始萌发。然而,对于细胞分裂素刺激侧芽生长的内在机制,有研究认为并不是由于伴随其浓度的增加直接改变了植物体内生长素与细胞分裂素的比例,而很可能是因为细胞分裂素刺激了侧芽内生长素的合成及向外运输,从而达到最终促进侧芽生长的目的^[22]。

脱落酸与侧芽发育的关系目前还未完全阐明,一方面ABA可能通过与赤霉素相拮抗,促使细胞分裂素、淀粉和糖的积累从而有利于侧芽发育;另一方面又可以通过诱导休眠,使侧芽处于休眠状态而不能顺利萌发。尽管许多研究认为ABA的浓度变化与芽的休眠密切相关,而与侧芽的萌发没有直接关联,但是也有研究表明降低ABA的浓度可以引起侧芽生长,在侧芽生长后期当生长素与细胞分裂素的浓度对侧枝的生长影响减弱时,ABA则表现出抑制侧芽生长的负调控作用^[23-24]。该研究结果表明,滇杨侧芽的ABA含量从落叶期至休眠期再到萌动期,一直处于上升趋势,且ABA在此3个时期的绝对含量均极显著地高于IAA和ZR含量,但其变化趋势与IAA相同。黄坚钦等^[25]对雷竹地下鞭侧芽内源激素的动态变化研究表明,ABA的活动与IAA等相反,其变化规律也与生长促进激素相反。ABA与IAA含量变化规律在滇杨与雷竹侧芽发育过程中的差异性,是由物种不同、侧芽所处位置不同,还是由其它因素引起,尚有待于进一步研究确定。

总之,植物内源激素通常以联合体的形式调控植物的各项生长发育进程^[26],因此在综合分析激素对侧芽发育的影响时,既要考虑激素的绝对含量,也要考虑各类激素间的动态平衡,尤其是生长促进类激素与抑制类激

素的比例关系^[7,27]。该研究发现,在滇杨侧芽发育的不同时期,不仅各种内源激素的含量水平发生显著变化,而且内源激素的比例也显著改变,特别是 ZR/ABA、ZR/IAA、ZR/(ABA+IAA)随侧芽不同发育时期的动态变化幅度比 ABA、IAA、ZR 的绝对含量变化更为显著,说明滇杨侧芽内不同激素间的平衡比例较单一的某种激素更为重要,而且这种平衡状态很可能通过控制核酸、蛋白质、可溶性糖等营养物质进一步影响滇杨的侧芽发育。

参考文献

- [1] 辛培尧,刘岩,段安安,等.滇杨不同外植体分化培养研究[J].云南农业大学学报,2011,26(6):828-832.
- [2] 张春霞,樊军锋,黄建,等.滇杨的组织培养和植株再生[J].植物生理学通讯,2006,42(6):1131.
- [3] 车鹏燕,王滨蔚,李里,等.滇杨叶芽总 RNA 提取方法比较研究[J].云南农业大学学报,2012,27(3):396-400.
- [4] 李里,江涛,王滨蔚,等.滇杨优树基因组及其无性系落叶期侧芽 cDNA 的 AFLP 分析[J].分子植物育种,2013,11(3):393-402.
- [5] 何承忠,车鹏燕,周修涛,等.滇杨基因资源及其研究概况[J].西南林学院学报,2010,30(1):83-88.
- [6] 何承忠,张志毅,陈宝昆,等.滇杨遗传改良策略初论[J].西部林业科学,2004,33(1):44-48.
- [7] 胡盼,王川,王军辉,等.青海云杉花芽分化期内源激素含量的变化特征[J].西北植物学报,2012,32(3):540-545.
- [8] 胡绍庆,宣子灿,朱诚,等.桂花花芽分化期内源激素含量的变化[J].西北植物学报,2011,31(2):398-400.
- [9] 罗羽涓,解卫华,马凯.无花果花芽分化与内源激素含量的关系[J].西北植物学报,2007,27(7):1399-1404.
- [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] 苏华,徐坤,刘伟.大葱花芽分化过程中内源激素的变化[J].园艺学报,2007,34(3):671-676.
- [12] 吴海,周安佩,刘东玉,等.滇杨落叶期侧芽内源激素含量与分枝特性的关系[J].西南林业大学学报,2013,33(2):35-41.
- [13] Klee H J, Estelle M. Molecular genetic approaches to plant hormone biology[J]. Annual Review of Plant Biology,1991,42:529-551.
- [14] Romano C P, Cooper M L, Klee H J. Uncoupling auxin and ethylene effects in transgenic tobacco and *Arabidopsis* plants[J]. Plant Cell, 1993, 5 (2):181-189.
- [15] Sitbon F B, Hennion S, Sundberg B, et al. Transgenic tobacco plants coexpressing the *Agrobacterium tumefaciens* *iaaM* and *iaaH* genes display altered growth and indoleacetic acid metabolism[J]. Plant Physiology, 1992, 99 (3):1062-1069.
- [16] Miguel L C, Longnecker N E, Ma Q, et al. Branch development in *Lupinus angustifolius* L. I. Not all branches have the same potential growth rate[J]. Journal of Experimental Botany, 1998, 49(320):547-553.
- [17] Emery R J N, Longnecker N E, Atkins C A. Branch development in *Lupinus angustifolius* L. II. relationship with endogenous ABA, IAA and cytokinins in axillary and main stem buds [J]. Journal of Experimental Botany, 1998, 49(320):555-562.
- [18] 夏玉凤,夏桂雪.影响植物分枝的一些基因及其分子机制[J].河北师范大学学报(自然科学版),2007,31(5):671-675.
- [19] 巩鹏涛,李迪.植物分枝发育的遗传控制[J].分子植物育种,2005,3 (2):151-162.
- [20] 杜黎明,毛传澡,毛伟海.植物茎分枝的分子调控[J].中国生物化学与分子生物学报,2008,24(2):120-126.
- [21] Guivarch A, Rembur J, Goetz M, et al. Local expression of the *ipt* gene in transgenic tobacco axillary buds establishes a role for cytokinins in tuberization and sink formation [J]. Journal of Experimental Botany, 2002, 53 (369):621-629.
- [22] 李春俭.植物激素在顶端优势中的作用[J].植物生理学通讯,1995, 31(6):401~406.
- [23] Pei Z M, Ghassemian M, Kwak C, et al. Role of farnesyltransferase in ABA regulation of guard cell anion channels and plant water loss[J]. Science, 1998, 282(5387):287-290.
- [24] Christine A, Beveridge G, James L. Axillary meristem development budding relationships between networks controlling flowering, branching, and photoperiod responsiveness[J]. Plant Physiology, 2003, 131(3):927-934.
- [25] 黄坚钦,刘力,章滨森,等.雷竹地下鞭侧芽内源激素的动态变化研究[J].林业科学,2005,38(3):38-41.
- [26] Nooden L D, Leopold A C. Senescence and aging in plants[M]. San Diego C A: Academic press L A C, 1988.
- [27] 任桂杰,董合忠,陈永喆,等.棉花花芽分化时期茎尖内源激素的变化[J].西北植物学报,2002,22(2):321-326.

Analysis on the Contents Changes of Endogenous Hormones in Lateral Buds of One-year Old Cuttings of *Populus yunnanensis*

ZHOU An-pei¹, LIU Dong-yu¹, JIANG Tao^{1,2}, WU Hai¹, ZHENG Yuan^{1,2}, HE Cheng-zhong^{1,2}

(1. Key Laboratory for Forest Resources Conservation and Use in the Southwest Mountains of China, Ministry of Education, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224; 2. Key Laboratory of Biodiversity Conservation in Southwest China, State Forestry Administration, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract: Taking one-year old cuttings of *Populus yunnanensis* as material, the dynamic changes of ABA, IAA, ZR contents in lateral bud at defoliation stage (October), dormancy stage (January) and germination stage (March) were studied using enzyme linked immunosorbent assay (ELISA). The results showed that the ABA and IAA content present the same trends at three growth stages, both of which showed an escalation trend. While the ZR content rised at first and fell after that, which achieved the highest level at dormancy stage. Three kinds of endogenous hormones had highly significant differences among different stages. The variation of ZR/ABA, ZR/IAA, ZR/(ABA + IAA) ratios were accordance, which present the parabolic trend and arrived the highest peak at dormancy stage, as well as significantly higher than defoliation stage and germination stage.

Key words: *Populus yunnanensis*; lateral bud; ABA; IAA; ZR; dynamic changes