

# 多效唑和缩节胺对现蕾前忍冬枝叶生长及花蕾性状和有效成分含量的影响

崔志伟<sup>1</sup>, 王康才<sup>1,①</sup>, 郑 晖<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学园艺学院, 江苏 南京 210095; 2. 三明生物工程公司, 江苏 镇江 212000)

**摘要:** 以忍冬品种‘九丰一号’(*Lonicera japonica* ‘Jiufeng 1’)为实验材料,采用叶面喷施方法研究了不同质量浓度多效唑和缩节胺对现蕾前(抽枝生长初期)枝叶生长和叶片叶绿素含量以及花蕾性状和花蕾中绿原酸和总黄酮含量的影响。结果显示:分别喷施 100、400、700 和 1 000 mg · L<sup>-1</sup>多效唑和 50、100、150 和 200 mg · L<sup>-1</sup>缩节胺后,多数处理组的开花枝条数、着花节数和叶绿素含量较对照 CK1(水)有不同程度提高,但叶面积差异不明显。随处理时间延长,各处理组枝条节间长度总体上呈逐渐增加的趋势,其中多数处理组枝条节间长度增长缓慢。各处理的花蕾长度、百蕾鲜质量和干质量总体上小于 CK1,而花蕾折干率、总黄酮含量和绿原酸含量显著或不显著高于 CK1。此外,在喷施多效唑和缩节胺的同时喷施质量体积分数 1.0% 尿素和质量体积分数 0.1% 硼砂,忍冬的叶面积、着花节数、花蕾长度、折干率、百蕾鲜质量和干质量总体上有所提高,而绿原酸含量降低,但各指标的差异总体较小。研究结果表明:喷施适量多效唑和缩节胺可调控忍冬枝条生长,并能提高花蕾中总黄酮和绿原酸含量。

**关键词:** 忍冬; 多效唑; 缩节胺; 枝叶生长; 花蕾性状; 有效成分含量

中图分类号: S482.8; S567; R282.2 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2014)01-0099-05

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2014.01.15

**Effect of paclobutrazol and mepiquat chloride on growth of branch and leaf before budding, and on trait and active component content of flower bud of *Lonicera japonica*** CUI Zhiwei<sup>1</sup>, WANG Kangcai<sup>1,①</sup>, ZHENG Hui<sup>2</sup> (1. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. Sanming Bioengineering Company, Zhenjiang 212000, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2014, 23(1): 99-103, 112

**Abstract:** Taking *Lonicera japonica* ‘Jiufeng 1’ as experimental materials, effects of paclobutrazol and mepiquat chloride with different concentrations on growth of branch and leaf and chlorophyll content in leaf before budding (at the early shooting stage), and flower bud trait and contents of total flavonoids and chlorogenic acid in flower bud were researched by foliage spraying method. The results show that after spraying 100, 400, 700 and 1 000 mg · L<sup>-1</sup> paclobutrazol and 50, 100, 150 and 200 mg · L<sup>-1</sup> mepiquat chloride, respectively, numbers of flowering branch and flowering node, and chlorophyll content of most treatment groups increase with different degrees compared to those of the control (CK1, water), but the difference in leaf area is not obvious. With prolonging of treating time, inter-node length of branch in all treatment groups appears the trend of increasing gradually, but in most treatment groups, increasing of inter-node length of branch is slow. Flower bud length and fresh and dry weights of 100-flower buds in all treatment groups are generally less than those of CK1, but drying rate and contents of total flavonoids and chlorogenic acid of flower bud are significantly or insignificantly higher than those of CK1. Moreover, as spraying paclobutrazol and mepiquat chloride simultaneously spraying mass-volume fraction 1.0% urea and mass-volume fraction 0.1% borax, leaf area, number of flowering node, length of flower bud, drying rate, and fresh and dry weights of 100-flower buds increase generally, while chlorogenic acid content decreases, but differences among different indexes are smaller generally. It is suggested that spraying

收稿日期: 2013-09-27

基金项目: 江苏省镇江市农业重点项目(R0201100292)

作者简介: 崔志伟(1988—),男,山东东营人,硕士研究生,主要从事药用植物生理与栽培方面的研究。

①通信作者 E-mail: wangkc@njau.edu.cn

moderate amount of paclobutrazol and mepiquat chloride can regulate branch growth and increase contents of total flavonoids and chlorogenic acid in flower bud of *L. japonica*.

**Key words:** *Lonicera japonica* Thunb.; paclobutrazol; mepiquat chloride; growth of branch and leaf; flower bud trait; active component content

药材金银花为忍冬科(Caprifoliaceae)植物忍冬(*Lonicera japonica* Thunb.)的干燥花蕾或初开花,具有清热解毒和凉散风热等功效,是大宗中药材之一<sup>[1]</sup>;其药用价值高,广泛应用于保健品、化妆品和食品等行业。忍冬抽枝能力较强,但只有当年的新生花枝才具有花蕾;且抽枝期抽生的徒长枝及枝条节间的过度伸长均可消耗大量养分,影响花蕾产量。

目前,在忍冬种植过程中使用较多的调控措施为叶面喷施生长调节剂,例如赤霉素<sup>[2]</sup>、助壮素和三十烷醇<sup>[3]</sup>等。徐迎春等<sup>[4]</sup>和龚月桦等<sup>[5]</sup>的研究结果显示:在忍冬第3茬花的花期或第1茬花开花前喷施适宜浓度的各类生长调节剂均可抑制忍冬枝条生长,使金银花增产并提升其中的绿原酸和总黄酮的含量。表明生长调节剂对金银花的产量和质量均有一定影响。由于金银花第1茬花的产量占全年总产量的60%~70%,且开花前枝条数量和长度已基本恒定,因而,开花前枝条生长量的控制对金银花产量的提升有重要意义。

鉴于此,作者选定忍冬第1茬花开花前的抽枝初期,研究喷施不同质量浓度生长调节剂对忍冬枝条生长及花蕾性状和花蕾中总黄酮和绿原酸含量的影响,以为金银花药材产量及质量的提升提供技术借鉴。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

以忍冬国审新品种‘九丰一号’(‘Jiufeng 1’)的2年生且长势均匀一致的植株为实验材料,生长期间管理措施一致。

主要试剂:多效唑为有效成分含量15%的可湿性粉剂(四川省兰月科技开发公司);缩节胺为有效成分含量8%的可溶粉剂(四川国光农化股份有限公司);芦丁标准品(中国药品生物制品检定所,纯度大于99%,批号0080-9705);绿原酸标准品(中国药品生物制品检定所,纯度大于99%,批号0753-9607)。

### 1.2 方法

1.2.1 处理方法 实验在江苏省镇江市三明生物工

程公司的中药材种植基地内进行。共设置12个处理:处理P1、P2、P3和P4分别喷施100、400、700和1000 mg·L<sup>-1</sup>多效唑及质量体积分数1.0%尿素和质量体积分数0.1%硼砂;处理P5喷施400 mg·L<sup>-1</sup>多效唑;处理D1、D2、D3和D4分别喷施50、100、150和200 mg·L<sup>-1</sup>缩节胺及质量体积分数1.0%尿素和质量体积分数0.1%硼砂;处理D5喷施100 mg·L<sup>-1</sup>缩节胺;对照CK1喷施清水;对照CK2喷施质量体积分数1.0%尿素和质量体积分数0.1%硼砂。每个处理4株,各3次重复,共144株,随机区组排列。

在忍冬抽枝初期(4月20日)对叶面喷施上述处理液,喷施处理在下午16:00后进行,以叶片正反两面全部湿润且无液体滴下为宜。每隔8 d喷施1次,共喷施3次。

1.2.2 生长指标测定 在现蕾前各处理均选取3株样株,在现蕾初期统计着生花蕾的枝条数,即为开花枝条数。从各处理的3株样株上分别选取10支枝条,测定枝条上第4至第5节的节间长度,处理开始前测定1次,每次喷施处理后均进行测定,共测定4次,并计算每次处理后节间长度的增长量。

在第3次喷施后,以各处理选取的10支枝条的第1节对生叶片为测定对象,采用LI-3000C便携式叶面积仪(美国LI-COR公司)测定叶面积。采集各处理新生枝条上充分发育的叶片,用乙醇提取法<sup>[6]</sup><sup>134-137</sup>测定并计算叶片中叶绿素含量。

在第1茬花初期,随机选取10支充分生长发育的花枝(长度大于60 cm),观察并记录着花节数;随机采集充分发育的大白期花蕾100个,用电子数显卡尺(桂林量具刀具有限责任公司)测定100个花蕾的长度,结果取平均值。用万分之一天平(德国Sartorius集团)称取100个花蕾的鲜质量,然后置于温度35℃条件下烘干至恒质量,称取100个花蕾的干质量。

1.2.3 总黄酮和绿原酸含量测定 将新采摘的第1茬花的大白期初开花蕾微波杀青2 min,然后置于40℃~50℃烘干,磨碎后过60目筛,置于干燥器中保存、备用。

以芦丁为标准品,采用硝酸铝-亚硝酸钠比色

法<sup>[6]</sup><sup>173-174</sup>、用 UV-1200 型紫外可见分光光度计(上海美谱达仪器有限公司)于波长 510 nm 处测定吸光度值并计算样品中总黄酮的含量。

以绿原酸为标准品,参照文献[1]用岛津 LC-20AT 型高效液相色谱仪(日本岛津仪器有限公司)和 elite C<sub>18</sub> 色谱柱(大连依利特分析仪器有限公司, 4.6 mm×250 mm, 5 μm)于波长 327 nm 条件下进行 HPLC 分析,并计算样品中绿原酸含量。

### 1.3 数据处理

实验数据采用 EXCEL 2003 数据分析软件计算并制图,采用 SPSS 16.0 统计分析软件进行方差分析。

## 2 结果和分析

### 2.1 多效唑和缩节胺对忍冬枝叶生长和叶片叶绿素含量的影响

不同质量浓度多效唑和缩节胺处理对忍冬叶片和枝条生长及叶片叶绿素含量的影响见表 1;不同处理组忍冬枝条节间长度的增长量见图 1。

由表 1 可知:仅处理 D3(喷施 150 mg·L<sup>-1</sup> 缩节胺及尿素和硼砂)的叶面积较对照 CK1(仅喷施水)显著增加( $P<0.05$ ),其他处理组的叶面积与 CK1 均无显著差异( $P>0.05$ );处理 P5(仅喷施 400 mg·L<sup>-1</sup> 多效唑)和 D5(仅喷施 100 mg·L<sup>-1</sup> 缩节胺)的叶面积均

与多效唑或缩节胺喷施水平相同但喷施了尿素和硼砂的处理 P2 和 D2 间均无显著差异。喷施不同质量浓度多效唑对忍冬叶片中叶绿素含量无显著影响,不同质量浓度缩节胺处理间叶绿素含量也无显著差异,但处理 D1(喷施 50 mg·L<sup>-1</sup> 缩节胺及尿素和硼砂)和 D3 的叶绿素含量分别较对照 CK1 增加了 26.8% 和 30.4%,差异显著;处理 D5 和 P5 的叶绿素含量与对照 CK2(仅喷施尿素和硼砂)以及处理 P2 和 D2 间均无显著差异,且 CK2 和 CK1 间的叶绿素含量差异不显著。结果表明:喷施质量体积分数 1.0% 尿素和质量体积分数 0.1% 硼砂对忍冬叶片的叶面积和叶绿素含量无明显影响。

喷施高浓度多效唑(1 000 mg·L<sup>-1</sup>, 处理 P4)可显著增加忍冬枝条的着花节数,而其他处理组的着花节数与对照 CK1 无显著差异。处理 P5 的着花节数显著低于处理 P2,但较对照 CK2 显著增加;处理 D5 的着花节数与处理 D2 无显著差异,但也较对照 CK2 显著增加,表明喷施质量体积分数 1.0% 尿素和质量体积分数 0.1% 硼砂对忍冬枝条的着花节数有一定调节作用。开花枝条数以处理 D3 最多,其他处理组的开花枝条数总体上较对照 CK1 和 CK2 也有不同程度增加。

从图 1 可以看出:喷施不同质量浓度多效唑和缩节胺对忍冬枝条节间长度的增长量有一定影响。随

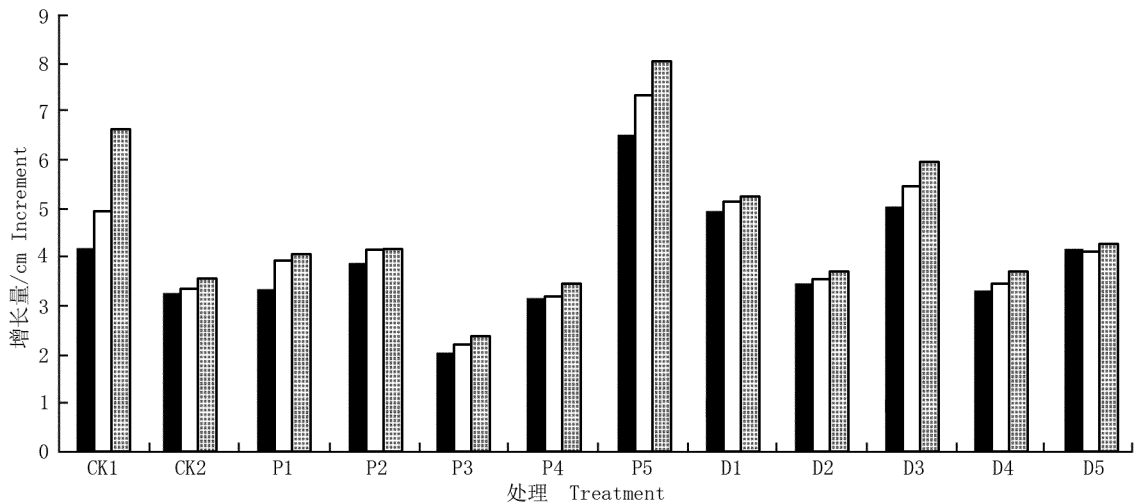
表 1 喷施不同质量浓度多效唑和缩节胺对现蕾前忍冬枝叶性状和叶片叶绿素含量的影响( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

Table 1 Effect of spraying paclobutrazol and mepiquat chloride with different mass concentrations on characteristics of branch and leaf and chlorophyll content in leaf of *Lonicera japonica* Thunb. before budding ( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

处理 <sup>2)</sup> Treatment <sup>2)</sup>	质量浓度/mg·L <sup>-1</sup> Mass concentration		叶面积/cm <sup>2</sup> Leaf area	着花节数 Number of flowering node	开花枝条数 Number of flowering branch	叶绿素 含量/mg·g <sup>-1</sup> Chlorophyll content
	多效唑 Paclobutrazol	缩节胺 Mepiquat chloride				
CK1	0	0	1.91±0.37bcd	9.3bc	19	1.38±0.20b
CK2	0	0	2.20±0.57ab	7.3d	13	1.51±0.11ab
P1	100	0	2.15±0.37ab	9.3bc	19	1.66±0.07ab
P2	400	0	2.01±0.27bcd	10.1ab	21	1.59±0.06ab
P3	700	0	2.06±0.39abcd	10.1ab	26	1.55±0.04ab
P4	1 000	0	2.14±0.32abc	10.6a	23	1.63±0.34ab
P5	400	0	1.71±0.26d	8.7c	20	1.67±0.14ab
D1	0	50	2.19±0.51ab	9.4bc	21	1.75±0.22a
D2	0	100	1.76±0.31cd	9.3bc	30	1.60±0.06ab
D3	0	150	2.42±0.41a	9.8abc	35	1.80±0.30a
D4	0	200	1.94±0.32bcd	9.5abc	31	1.52±0.03ab
D5	0	100	1.75±0.33d	9.2abc	33	1.56±0.40ab

<sup>1)</sup> 同列中不同的小写字母表示不同处理组间差异显著( $P<0.05$ ) Different small letters in the same column indicate the significant difference among different treatment groups ( $P<0.05$ ).

<sup>2)</sup> CK1: 水 Water; CK2, P1-P4, D1-D4: 喷施质量体积分数 1.0% 尿素和质量体积分数 0.1% 硼砂 Spraying mass-volume fraction 1.0% urea and mass-volume fraction 0.1% borax.



■ : 第1次处理后 After the first treating; □ : 第2次处理后 After the second treating; ▨ : 第3次处理后 After the third treating.

CK1: 水 Water; CK2: 喷施质量体积分数1.0%尿素和质量体积分数0.1%硼砂 Spraying mass-volume fraction 1.0% urea and mass-volume fraction 0.1% borax; P1-P4: 分别喷施100、400、700和1 000  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 多效唑及质量体积分数1.0%尿素和质量体积分数0.1%硼砂 Spraying 100, 400, 700 and 1 000  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  paclobutrazol, respectively, and mass-volume fraction 1.0% urea and mass-volume fraction 0.1% borax; P5: 喷施400  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 多效唑 Spraying 400  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  paclobutrazol; D1-D4: 分别喷施50、100、150和200  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 缩节胺及质量体积分数1.0%尿素和质量体积分数0.1%硼砂 Spraying 50, 100, 150 and 200  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  mepiquat chloride, respectively, and mass-volume fraction 1.0% urea and mass-volume fraction 0.1% borax; D5: 喷施100  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 缩节胺 Spraying 100  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  mepiquat chloride.

图1 喷施不同质量浓度多效唑和缩节胺后忍冬枝条节间长度增长量的比较

Fig. 1 Comparison on increment of inter-node length of *Lonicera japonica* Thunb. branch after spraying paclobutrazol and mepiquat chloride with different mass concentrations

处理时间的延长,处理 P5 和 D3 以及对照 CK1 的枝条节间长度增长量较大;而其他处理组的枝条节间长度增长量差异不大,且呈缓慢增长的趋势。

## 2.2 多效唑和缩节胺对忍冬花蕾性状和花蕾中有效成分含量的影响

不同质量浓度多效唑和缩节胺处理对忍冬花蕾性状和主要有效成分含量的影响见表2。

2.2.1 对花蕾性状的影响 如表2所示:处理 P3 和 P4(分别喷施700和1 000  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 多效唑及尿素和硼砂)以及 D2 和 D5 的花蕾长度分别较对照 CK1 下降了6.63%、7.39%、17.23%和17.99%,差异显著( $P < 0.05$ );处理 P5 与 P2 间的花蕾长度无显著差异( $P > 0.05$ ),但均较对照 CK2 显著增加;处理 D2 和 D5 的花蕾长度与对照 CK2 均无显著差异。另外,多效唑各处理组(P1~P5)及缩节胺各处理组(D1~D5)的百蕾鲜质量和干质量均不同程度低于对照 CK1、折干率则不同程度高于对照 CK1。总体上看,喷施多效唑和缩节胺并不能有效提高忍冬花蕾的长度和质量。

2.2.2 对花蕾中有效成分含量的影响 从表2还可看出:在不同水平多效唑处理组中,处理 P2 和 P5 的

花蕾中总黄酮含量较高,显著高于对照 CK1 和其他多效唑处理组;在不同水平缩节胺处理组中,随缩节胺质量浓度的提高,花蕾中总黄酮含量逐渐升高。此外,处理 P5 与 D5 的花蕾中总黄酮含量显著高于对照 CK2,但处理 D5 与 D2 花蕾中总黄酮含量无显著差异,而处理 P5 的花蕾总黄酮含量显著高于处理 P2。由此可见,在多效唑处理的同时喷施尿素和硼砂可导致忍冬花蕾中总黄酮含量降低,而在缩节胺处理的同时喷施尿素和硼砂则无明显影响。

喷施不同质量浓度多效唑和缩节胺均可显著提高忍冬花蕾的绿原酸含量(表2),且各处理组间差异显著;其中,处理 P1(喷施100  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 多效唑及尿素和硼砂)的绿原酸含量较对照 CK1 增加了34.03%,差异显著。在不同水平多效唑处理组中,绿原酸含量随多效唑质量浓度的升高而逐渐降低;在不同水平缩节胺处理组中,处理 D3 和 D5 的绿原酸含量显著高于其他处理组。此外,处理 P5 和 D5 花蕾的绿原酸含量分别较处理 P2 和 D2 显著增加,而仅喷施尿素和硼砂的对照 CK2 的绿原酸含量显著低于对照 CK1,推测这一现象可能与氮元素可使绿原酸含量降低有关。



表 2 喷施不同质量浓度多效唑和缩节胺对忍冬花蕾性状和花蕾主要有效成分含量的影响 ( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>Table 2 Effect of spraying paclobutrazol and mepiquat chloride with different mass concentrations on characteristics of flower bud and main active component content in flower bud of *Lonicera japonica* Thunb. ( $\bar{X}\pm SD$ )<sup>1)</sup>

处理 <sup>2)</sup> Treatment <sup>2)</sup>	质量浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ Mass concentration		花蕾长度/cm Length of flower bud	百蕾鲜质量/g Fresh weight of 100-flower buds	百蕾干质量/g Dry weight of 100-flower buds	折干率/% Drying rate	含量/% Content	
	多效唑 Paclobutrazol	缩节胺 Mepiquat chloride					总黄酮 Total flavonoids	绿原酸 Chlorogenic acid
CK1	0	0	5.28±0.28ab	15.49	2.56	16.30	8.229fg	3.82g
CK2	0	0	4.46±0.30d	11.23	1.82	19.35	6.720g	2.60h
P1	100	0	5.14±0.39bc	12.12	2.11	16.53	8.401fg	5.12a
P2	400	0	5.24±0.24ab	11.01	1.99	16.31	18.117c	4.78c
P3	700	0	4.93±0.15c	11.15	1.85	17.41	12.410e	4.42d
P4	1 000	0	4.89±0.16c	12.68	2.29	18.07	15.380d	4.37e
P5	400	0	5.06±0.26bc	9.26	1.56	16.59	25.406a	4.95b
D1	0	50	5.41±0.20a	10.82	1.80	18.06	8.595fg	4.14f
D2	0	100	4.37±0.09d	11.75	1.99	16.85	9.310f	4.29e
D3	0	150	5.14±0.27bc	9.47	1.69	16.64	18.488c	4.65c
D4	0	200	5.13±0.29bc	11.35	1.85	16.94	21.397b	4.36e
D5	0	100	4.33±0.18d	9.01	1.86	17.85	8.983f	4.71c

<sup>1)</sup> 同列中不同的小写字母表示不同处理组间差异显著 ( $P<0.05$ ) Different small letters in the same column indicate the significant difference among different treatment groups ( $P<0.05$ ).

<sup>2)</sup> CK1: 水 Water; CK2, P1-P4, D1-D4: 喷施质量体积分数 1.0% 尿素和质量体积分数 0.1% 硼砂 Spraying mass-volume fraction 1.0% urea and mass-volume fraction 0.1% borax.

### 3 讨论和结论

多效唑和缩节胺均属于延缓类生长调节剂。多效唑可以抑制赤霉素的生物合成、提高细胞分裂素类和脱落酸的含量,从而减缓植株的营养生长,并使枝条增粗、节间长度缩短,使光合产物更多地用于植物的生殖生长,促进花芽形成和果实生长并提高产量。马全民等<sup>[7]</sup>用  $500\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  多效唑喷施杭白菊 (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) 植株,可使处理植株生长健壮、光合作用效率提高、分枝芽营养提高且花芽数目增多,明显提高杭白菊的产量和品质。本研究结果表明:高浓度 ( $1\ 000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) 多效唑处理可显著增加忍冬的开花枝条数和着花节数,提高花蕾的折干率和质量,这与徐迎春等<sup>[4]</sup>的研究结果一致。在本实验中,喷施不同质量浓度多效唑对忍冬叶面积和叶片的叶绿素含量无明显影响;但杨丹<sup>[8]</sup>对叶面喷施多效唑后苹果梨 (*Pyrus ussuriensis* var. *ovoidea* Rehd.) 叶片叶绿素含量增加而叶面积无显著变化。推测造成这一差异的原因除与不同植物种类本身的遗传差异有关外,还与多效唑对细胞的作用机制有关。多效唑可促进细胞分裂、使细胞排列层次增多,但不能使细胞体积增大<sup>[9]</sup>,因此对叶面积无明显影响。

缩节胺可通过植株叶片和根部吸收并传导至全

株,降低植株体内赤霉素活性,从而抑制细胞伸长,导致顶芽长势减弱,控制植株纵横生长,使植株节间缩短、株型紧凑、叶色深厚及叶面积减小,并促进叶绿素合成,防止植株旺长和推迟封行。周运刚等<sup>[10]</sup>和禚维言等<sup>[11]</sup>认为:喷施缩节胺可提高棉花 (*Gossypium hirsutum* Linn.) 和花生 (*Arachis hypogaea* Linn.) 叶片的叶绿素含量。但在本实验中,不同水平缩节胺处理对忍冬叶面积和叶片的叶绿素含量并无明显影响,这可能与缩节胺施用的时间有关,详细机制仍需进一步的研究探讨。

多效唑和缩节胺等植物生长调节剂是通过影响植物次生代谢过程而起作用。绿原酸与黄酮类成分是忍冬的主要次生代谢产物,两者含量的高低是评价药材金银花质量的重要指标。在本实验中,经不同质量浓度多效唑和缩节胺处理后忍冬花蕾中绿原酸含量均显著高于对照,这与龚月桦等<sup>[5]</sup>的研究结果一致;但韩树等<sup>[12]</sup>的研究结果表明:喷施多效唑和缩节胺对金银花品质影响不明显。笔者认为,多效唑和缩节胺可能通过影响绿原酸合成过程中的关键酶(如苯丙氨酸解氨酶)活性来调节绿原酸含量,但其详细作用机制尚未见研究报道。在喷施多效唑或缩节胺的同时喷施适量尿素和硼砂,对忍冬花蕾生长发育和花蕾中有效成分含量的影响有一定影响。

(下转第 112 页 Continued on page 112)