

# 长日照处理下‘雪球’海棠休眠特性和 喷施 6-BA 对其萌芽及开花的影响

刘嘉仪<sup>1</sup>, 王 颖<sup>1</sup>, 吴 林<sup>1</sup>, 小森贞男<sup>2</sup>, 渡边学<sup>2</sup>

(1. 吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 136000; 2. 岩手大学 农学部, 岩手 盛冈 020-8550)

**摘 要:**以‘雪球’海棠为试材, 采用水培法研究了其在长日照处理下的休眠特性, 并采用不同浓度细胞分裂素 6-苄基腺嘌呤(6-BA)处理处于条件休眠的新梢, 调查其花芽分化进程, 以达到秋季开花的目的。结果表明: 长日照处理下新梢的顶芽进入自发休眠时间在 8 月 7 日之后, 而自然日照下树体自发休眠应发生在 7 月 18 日之前; 长日照处理下喷施 6-BA 后共观察到 116 处萌芽, 50 处开花, 开花数 198 朵。其中 6-BA 最适浓度为  $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ; 花芽分化进程调查喷施 6-BA 对花芽分化有促进作用, 喷施 6-BA 后长日照处理下‘雪球’海棠花芽分化进程快于自然光照。

**关键词:**‘雪球’海棠; 长日照处理; 休眠期; 6-苄基腺嘌呤(6-BA)

**中图分类号:**S 685.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)21-0109-06

热带地区爪哇栽培苹果通过摘叶等处理可以在一年中 4 月及 10 月二次开花结果, 而温带苹果则由于气温等因素的影响需要完成休眠才能进入下一次生长循环。研究表明, 休眠的发生可分 3 个阶段<sup>[1]</sup>: 条件休眠。树体由于某些部位的生理因素而引起的抑制状态, 如顶端优势, 一般发生在新梢停止伸长后; 自发休眠。芽内的生理因素引起的抑制状态; 被迫休眠。高温或低温、养分不足、水分不足等环境因素导致的抑制状态。自发休眠又可以分为前、中、后期 3 个时期(图 1)<sup>[2]</sup>。日本落叶果树多在 8 月左右进入自发休眼前期, 而苹果一般在 10 月中旬至 11 月中旬落叶前进入自发休眠的中期, 在满足其低温需求量时进入后

期<sup>[4]</sup>。如果利用人工处理的方式省略其自发休眠, 从而调节花期可以使温带果树一年二次开花结果<sup>[5]</sup>。为达到这一目的, 需要了解苹果的休眠特性、花芽分化时期及开花的诱导因素, 找出最适的开花诱导时期和方法。

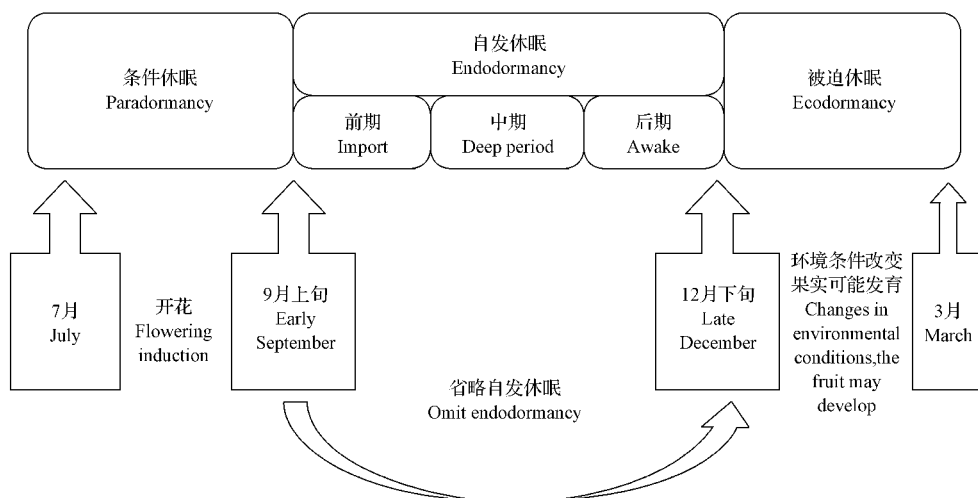
‘雪球’海棠(*Malus* ‘Snowdrift’)属蔷薇科苹果属观赏海棠, 花苞浅粉色, 开花后花瓣为白色, 开花量大, 从远处看像雪花坠在枝上, 观赏价值高, 又具有抗寒抗旱性, 花芽着生部位稳定, 几乎所有的腋芽都可以分化成花芽, 可以作为良好的授粉品种<sup>[6]</sup>。常见的开花诱导方法有对枝进行短截、对树体叶片全摘除等。但是这些方法对树体的伤害较大, 要寻求既对树体影响较小又能诱导其开花的刺激方法。其中较受瞩目的植物激素为细胞分裂素, 有促进腋芽萌芽的作用, 实际生产过程中利于苹果苗木生产中促进枝的多发<sup>[7]</sup>。目前国内利用激素处理果树在条件休眠期花芽分化及二次开花的报道尚鲜见。该研究通过水培法对长日处理条件下‘雪球’海棠进入休眠的时期进行观察, 并在条件休眠期对树体进行细胞分裂素 6-苄基腺嘌呤(6-BA)外源喷施处理, 并调查长日处理下对开花诱导的影响。

**第一作者简介:**刘嘉仪(1991-), 女, 硕士研究生, 研究方向为果树育种学。E-mail: liujiayi3152@sina.com.

**责任作者:**王颖(1974-), 女, 博士, 讲师, 研究方向为果树种质资源与遗传育种。E-mail: 407390510@qq.com.

**基金项目:**吉林省科技厅资助项目(20140101217JC, 20140204030NY); 吉林省教育厅资助项目(吉教科合字 2015 第 188 号); 吉林省现代农业产业技术体系建设资助项目(201622)。

**收稿日期:**2017-04-06

图1 苹果树的休眠以及抑制模式(黑田)<sup>[3]</sup>Fig. 1 Dormancy and suppression pattern of apple(Kuroda)<sup>[3]</sup>

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于2015年在日本岩手大学农学部附属寒冷果树科学教育研究中心的泷泽农场进行。供试材料为农场内栽培的7年生‘雪球’海棠(*Malus* ‘Snowdrift’).

### 1.2 试验方法

试验组为A区:15 h长日照处理(日本岩手县盛冈市最长日照)温室中的‘雪球’海棠,对照组为B区:无处理自然日长温室中的‘雪球’海棠。

#### 1.2.1 水培法调查休眠期‘雪球’海棠萌芽率

为比较A区和B区的休眠特性,于2015年7月8日至9月6日(推测为条件休眠期)每隔10 d分别取2个温室中的新梢10枝,共计7次,新梢长度14~26 cm,摘去叶片,在日照长度16 h·d<sup>-1</sup>、25℃条件下进行水培。使用次氯酸钠2 000倍稀释溶液,每隔7~10 d换一次,水培日起每隔2 d观察萌芽状况,共观察60 d。

#### 1.2.2 喷施不同浓度6-BA调查‘雪球’海棠萌芽及开花

于7月8日至8月17日每隔10 d分别对2个温室中的‘雪球’海棠喷施不同浓度6-苄基腺嘌呤(6-BA),共计5次,6-BA浓度分别为0、100、300、600 mg·L<sup>-1</sup>,每次各处理1棵树。使用喷壶进行表面雾化,以叶片边缘开始滴水为准,为避

免喷到其它树使用塑料布挡住周围,喷洒后的树系好标签注明浓度和喷洒日期,喷施后30 d统计开花、萌芽数。

#### 1.2.3 喷施不同浓度6-BA调查‘雪球’花芽分化进程

于8月27日(最后一次喷施6-BA后10 d)每棵树上各采10枝新梢,采样新梢长度在16.1~24.1 cm。取顶芽、上部起2个腋芽和下部起2个腋芽。采用常规石蜡切片法制片<sup>[8]</sup>,FAA固定、包埋、切片。切片机为AMATOKOHKI PR-50回转式切片机,切片厚度为8 μm。将切片固定在湿润的载玻片上,延展器50~60℃展片并烘干,爱氏苏木精(hematoxylin)染色后,使用加拿大树胶封片保存,光学显微镜进行观察,计算不同处理下不同分化进程花芽的比率。

## 2 结果与分析

### 2.1 长日照处理下‘雪球’海棠休眠特性调查

对A、B区新梢的萌芽率进行了调查。结果如表1、2所示。新梢萌芽率随采样时间呈下降趋势,A区萌芽率18.98%大于B区的萌芽率11.43%,A区萌芽枝数所占比率68.57%也大于B区40%。第一芽萌发所需天数呈上升趋势,A区第一芽萌发所需天数14 d小于B区20 d,可以推测出A区进入休眠比B区要晚。其中A区于7月28日采取样本的萌芽率最高,为25.71%。

8月7日至8月17日萌芽率下降幅度最大,考虑在这个时间段中由条件休眠期进入自发休眠期前期。B区于7月8日采取样本的萌芽率最高,为

18.57%,并在7月8日至7月18日萌芽率下降幅度最明显,考虑B区在7月8日至7月18日由条件休眠期进入自发休眠期。

表 1 长日处理下新梢萌芽率(A区)

Table 1 New shoots germination rate in long-day treatment(zone A)

采样时间 Sampling time/(月-日)	萌芽数/芽的总数 Germination number/bud number/%	萌芽枝数/枝的总数 Germination branches/branch number/%	第一芽萌发所需天数 Days required for the first bud germination/d
07-08	21.42	80.00	13
07-18	18.57	80.00	16
07-28	25.71	90.00	12
08-07	24.29	80.00	13
08-17	15.71	60.00	15
08-27	12.86	40.00	15
09-06	14.29	50.00	14
平均值 Average	18.98	68.57	14

表 2 自然日照下新梢萌芽率(B区)

Table 2 New shoots germination rate in natural daylight(zone B)

采样时间 Sampling time/(月-日)	萌芽数/芽的总数 Germination number/bud number/%	萌芽枝数/枝的总数 Germination branches/branch number/%	第一芽萌发所需天数 Days required for the first bud germination/d
07-08	18.57	50.00	17
07-18	14.29	60.00	17
07-28	14.29	40.00	18
08-07	12.86	40.00	21
08-17	10.00	40.00	23
08-27	5.71	30.00	23
09-06	4.29	20.00	22
平均值 Average	11.43	40.00	20

2.2 喷施不同浓度 6-BA 对‘雪球’海棠萌芽及开花的影响

由表 3、4 可知,A 区喷施 100、300、600 mg · L<sup>-1</sup> 6-BA 后分别有 29、52、35 处萌芽;6、29、15 个花序;开花数分别为 20、115、63 朵。其中 7 月 18 日喷施 6-BA 的树体萌芽及开花最多。而 B 区喷施 100、300、600 mg · L<sup>-1</sup> 6-BA 后分别仅有 1、5、3 处萌芽,并在 6-BA 浓度为 0 mg · L<sup>-1</sup> 时有 1 个花序和花数 3 朵;6-BA 浓度为 100 mg · L<sup>-1</sup> 时花序数为 0;6-BA 浓度为 300、600 mg · L<sup>-1</sup> 时出现 2 个和 1 个花序,开花数分别为 7 朵和 4 朵。可知最佳 6-BA 浓度为 300 mg · L<sup>-1</sup> 处理下有 52 处萌芽、29 处开花,开花数 115 朵,6-BA 浓度过高或过低均会影响其萌芽及开花,6-BA 浓度为 0 mg · L<sup>-1</sup> 时,开花数可忽略不计。开花均在当年生新梢顶芽分化成的花芽,新梢约伸长 4.2 cm,一个花序内花数约为 4 朵。

2.3 喷施不同浓度 6-BA 对‘雪球’花芽分化进程的影响

花芽分化进程分为Ⅰ,未分化期;Ⅱ,分化初期;Ⅲ,花器初生凸起期;Ⅳ,萼片形成期;Ⅴ,雄蕊形成期;Ⅵ,雌蕊形成期<sup>[9]</sup>(表 5、6)。从喷施 6-BA 浓度为 0 mg · L<sup>-1</sup> 的树体新梢的花芽分化进程看,A 区与 B 区并无大差别。喷施 6-BA (100、300、600 mg · L<sup>-1</sup>) 后发现Ⅲ、Ⅳ期间差别最为明显,故以Ⅲ、Ⅳ为界线将分化程度分为分化前期和分化后期。A 区处在分化前期的花芽占 67.90%,小于 B 区 84.175%。而 A 区处在分化后期的花芽占 32.100%,大于 B 区的 15.825%。在 6-BA 处理下新梢的顶芽及上部腋芽的分化程度要高于下部,A、B 区对花芽分化促进效果最佳的浓度均为 300 mg · L<sup>-1</sup>,6-BA 浓度过高对花芽分化的促进效果反而下降。

表 3 长日照处理下喷施 6-BA 后萌芽及开花(A 区)

Table 3 Germination and flowering after spraying 6-BA in long-day treatment(zone A)

采样时间 Sampling time /(月-日)	萌芽数 Number of buds				花序数 Number of inflorescence				开花数 Number of flowers			
	6-BA 浓度				6-BA 浓度				6-BA 浓度			
	Concentration of 6-BA/(mg · L <sup>-1</sup> )				Concentration of 6-BA/(mg · L <sup>-1</sup> )				Concentration of 6-BA/(mg · L <sup>-1</sup> )			
	0	100	300	600	0	100	300	600	0	100	300	600
07-08	0	10	17	11	0	3	6	5	0	12	28	21
07-18	0	9	26	19	0	3	16	7	0	8	58	31
07-28	0	7	6	5	0	0	5	2	0	0	20	8
08-07	0	2	3	0	0	0	2	1	0	0	9	3
08-17	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
共计 Total	0	29	52	35	0	6	29	15	0	20	115	63

表 4 自然日照下喷施 6-BA 后萌芽及开花(B 区)

Table 4 Germination and flowering after spraying 6-BA in natural daylight(zone B)

采样时间 Sampling time /(月-日)	萌芽数 Number of buds				花序数 Number of inflorescence				开花数 Number of flowers			
	6-BA 浓度				6-BA 浓度				6-BA 浓度			
	Concentration of 6-BA/(mg · L <sup>-1</sup> )				Concentration of 6-BA/(mg · L <sup>-1</sup> )				Concentration of 6-BA/(mg · L <sup>-1</sup> )			
	0	100	300	600	0	100	300	600	0	100	300	600
07-08	0	0	3	2	0	0	2	1	0	0	7	4
07-18	0	1	2	1	1	0	0	0	3	0	0	0
07-28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
共计 Total	0	1	5	3	1	0	2	1	3	0	7	4

表 5 长日照处理下喷施 6-BA 后花芽分化各时期所占比率(A 区)

Table 5 Percentage of flower bud differentiation after spraying 6-BA in long-day treatment(zone A) %

6-BA 浓度 Concentration of 6-BA/(mg · L <sup>-1</sup> )	I	II	III	IV	V	VI
0	4.200	60	25.400	10.000	0.400	0
100	2.400	46.300	21.200	27.300	1.600	1.200
300	1.600	35.400	14.600	41.900	5.700	0.800
600	2.900	38.000	19.600	35.500	3.200	0.800
平均值 Average	2.775	44.925	20.200	28.675	2.725	0.700
分化前期/分化后期 Early period/late period		67.900			32.100	

表 6 自然日照下喷施 6-BA 后花芽分化各时期所占比率(B 区)

Table 6 Percentage of flower bud differentiation after spraying 6-BA in natural daylight(zone B) %

6-BA 浓度 Concentration of 6-BA/(mg · L <sup>-1</sup> )	I	II	III	IV	V	VI
0	5.000	63.200	24.000	7.800	0	0
100	3.400	61.800	23.500	9.700	1.600	0
300	3.700	50.000	19.300	22.100	4.100	0.800
600	2.600	55.100	25.100	15.200	1.600	0.400
平均值 Average	3.675	57.525	22.975	13.700	1.825	0.300
分化前期/分化后期 Early period/late period		84.175			15.825	

### 3 讨论

该试验研究了长日照处理下‘雪球’海棠的休眠特性和喷施 6-BA 处理对其萌芽、开花及花芽分化进程的影响。由水培法调查萌芽率试验可以看出,15 h 长日处理区比自然日照区进入自发休眠期要晚,A 区树体在 8 月 7 日之后进入自发休眠,B 区树体自发休眠应发生在 7 月 18 日之前,约晚 1 个月。海棠是长日照植物<sup>[10]</sup>,满足长日条件能促进花芽萌发和花器官的正常发育,延迟休眠的进入。同时,喷施 6-BA 可以使树体在条件休眠期开花,其中在 15 h 长日照条件下 7 月 18 日喷施  $300 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  6-BA 对其开花影响最为明显,6-BA 浓度过高效果反而下降。而 6-BA 浓度为  $0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的情况下几乎没有开花,推测在喷施 6-BA 处理前树体就已经进入了自发休眠。前人研究<sup>[11-12]</sup>结果表明 6-BA 可以促进侧芽的萌发,但是试验中喷施 6-BA 后开花部位均在顶芽,考虑侧芽比顶芽提前进入自发休眠。从休眠特性的结果来看,建议在自发休眠进入前进行开花诱导处理。喷施 6-BA 诱导开花试验中,正确的把握及预测其条件休眠期的时间是很重要的。

从花芽分化进程的观察可以看出,虽然树体在进入自发休眠后喷施 6-BA 没有再开花,但是喷施 6-BA 仍对其花芽分化具有促进的作用。而 B 区即使喷施 6-BA 后也几乎不会开花,这表明长日照处理对其开花起着决定性作用。观察发现 A 区树体新梢的长势比 B 区要旺盛,而水培试验表明其自发休眠进入时间较迟,前人研究结果显示<sup>[13]</sup>,一年生日本梨‘幸水’在红外和远红外光的处理下,其叶片及芽内的各项激素均有上升趋势,为了研究光周期对‘雪球’海棠休眠的影响,还需要了解其体内激素的变化趋势。

对处在休眠期的果树进行开花诱导,以省略其自发休眠,最终达到 1 年可以二次开花、结果,在育种上可以省略一个世代,并增产增收。为了

能够达到这一目标,了解其休眠进入时间、花芽分化时间等生理现象,找到最适的开花诱导时期及方法是必不可少的。该试验以‘雪球’海棠作为试验材料对苹果的休眠特性以及开花诱导的关系进行了调查。要调整像日本这样温带地域的苹果的开花期,如果用热带果树的摘叶、短截的方法会对树体压力较大,所以要寻求利用植物生长调节物质等对开花诱导的方法,而且在冬季,更需要考虑采用温室等设施栽培。

### 参考文献

- [1] LANG G A, EARLY J D, MARTIN G C, et al. Endo-, para-, and ecodormancy: Physiological terminology and classification for dormancy research[J]. HortScience, 1987(23): 371-377.
- [2] 堀内昭作, 中川昌一, 加藤彰宏. ブドウの芽の休眠の一般的特徴[J]. 園芸学会雑誌, 1981(50): 176-184.
- [3] 黒田治也. 新編果樹園芸学[M]. Japan Chemical Daily, 2002.
- [4] 高馬進. 落葉果樹の自発休眠に関する研究[J]. 信州大学農学部紀要, 1953(3): 1-16.
- [5] 小森貞男. リンゴの休眠特性の解析と二期咲きの可能性[R]. 日本園芸学会春季大会(筑波大学), 2014-03-30.
- [6] 王冰洁, 李厚华, 阙怡, 等. ‘雪球’海棠组织培养体系的建立与优化[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2015(3): 78-82.
- [7] 朱惠香, 陈虎保. 日本应用 6-苄基腺嘌呤对苹果生枝的情况[J]. 落叶果树, 1988(4): 48.
- [8] 李正理. 植物制片技术[M]. 北京: 北京科学出版社, 1991.
- [9] 長内敬明, 岡本道夫, 小原信実. りんご‘ふじ’の花芽分化期と花芽分化に及ぼす光と温度の影響[J]. 青森りんご試報, 1990, 26: 159-170.
- [10] STILING K J, CLARK R J, BROWN P H. Effect of photoperiod on flower bud initiation and development in myoga (*Zingiber mioga* Roscoe)[J]. Scientia Horticulturae, 2002, 95: 261-268.
- [11] 黄光维, 叶文. 内源激素与果树成花的关系[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 1996, 12(1): 124-128.
- [12] 曹尚银, 张俊昌, 魏立华. 苹果花芽孕育过程中内源激素的变化[J]. 果树科学, 2000, 17(4): 244-248.
- [13] 伴野潔, 林真二, 田辺賢二. ニホンナシにおける花芽形成の品種間差異と内生生長調節物質との関係[J]. 園芸学会雑誌, 1985, 54(1): 15-25.

## Dormancy Characteristics of ‘Snowdrift’ and Effects of Spraying 6-BA on Its Germination in Long-day Treatment

LIU Jiayi<sup>1</sup>, WANG Ying<sup>1</sup>, WU Lin<sup>1</sup>, KOMORI Sadao<sup>2</sup>, WATANABE Manabu<sup>2</sup>

(1. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 136000; 2. Faculty of Agriculture, Iwate University, Morioka, Iwate, Japan 020-8550)

doi:10.11937/bfyy.20170183

## 薰衣草主题园发展现状及对策

杨 婧, 张九玲, 朱春福, 马珂馨, 王 崑

(东北农业大学 园艺园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

**摘 要:**随着国家政策扶持力度和旅游市场需求的增大,薰衣草主题游作为花卉旅游的典型代表,受到极大关注。在薰衣草主题园全国范围内大量开放的背景下,采用文献查阅法、网络调查、电话访问法,对我国 27 个省市的 100 个薰衣草主题园的开设地点、规模等进行了调查,指出园区普遍存在发展规模小、文化发觉浅等问题。针对哈尔滨地区薰衣草主题庄园,采用问卷调查法、实地访谈法、SWOT 法对园区规模、游客满意程度、竞争力等进行了研究,基于全国普遍存在的问题,结合哈尔滨独特的冰雪文化,提出哈尔滨薰衣草庄园建设的针对性意见。

**关键词:**薰衣草主题园;问题;对策;哈尔滨

**中图分类号:**S 682.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)21-0114-08

近年来,花卉旅游项目以其独有的视觉效果,迅速成为各地的旅游热点。各式各样的花海项目中,最富盛名的当属薰衣草,并在众多城市近郊村落形成了大量薰衣草主题园。薰衣草主题园在国外发展较早,欧洲尤以法国普罗旺斯薰衣草田最

为著名,吸引着世界各地的游客前往游览。在亚洲,日本的薰衣草主题园发展也较为完善,对主题园相关产业及文化研究相对深入。当前阶段,我国在政策及市场需求等综合因素的联合推动下,薰衣草庄园发展正盛。快速的发展也反映出园区建设中存在的问题。现采用文献查阅法、网络调查、电话访问等方法总结发展中的现有问题,提出发展配套业态、加大宣传等解决方案,以期对今后薰衣草主题园的规划建设提供一定的依据,打造特色更鲜明、文化更突出、行业竞争力更强的薰衣草主题园。

**第一作者简介:**杨婧(1991-),女,硕士研究生,研究方向为风景园林规划与设计。E-mail:357918657@qq.com.

**责任作者:**王崑(1969-),女,山东黄县人,博士,教授,硕士生导师,现主要从事旅游规划及风景园林规划与设计等研究工作。E-mail:374549607@qq.com.

**基金项目:**黑龙江省自然科学基金面上资助项目(E2015022)。

**收稿日期:**2017-03-31

### 1 我国薰衣草种植概览

薰衣草(*Lavandula angustifolia* Mill.)属

**Abstract:** The dormancy characteristics of *Malus* 'Snowdrift' in 15 hours long-day treatment were studied. And 6-BA was used to break the dormancy, with the aim to achieve the purpose of flowering in autumn. The results showed that the the shoots in long-day treatment entered endodormancy after August 7<sup>th</sup> and the shoots in the natural daylight should have entered endodormancy before July 18<sup>th</sup>. 116 buds, 198 flowers were observed after 6-BA spraying in long-day treatment. The optimum concentration of 6-BA was 300 mg · L<sup>-1</sup>. And the flower bud differentiation of 'Snowdrift' in long-day treatment was faster than those in natural daylight after spraying 6-BA.

**Keywords:** *Malus* 'Snowdrift'; long-day treatment; dormancy; 6-BA