

赤霉素与脱落酸对黑穗醋栗二次萌发形态指标的影响

王欢欢, 霍俊伟, 秦 栋, 谢福春, 张永和, 李兴国

(东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:以黑穗醋栗易二次萌发的品种“亚德”为试材,以清水为对照,研究了不同种类及不同浓度的外源 GA_3 和 ABA 对黑穗醋栗二次萌发的调控情况。结果表明: GA_3 能显著促进黑穗醋栗的二次萌发,不同浓度 GA_3 处理后萌发的时间不同、促进效果不同,浓度越大,前期促发效果越明显,其中 50 mg/L 的 GA_3 处理萌发调控效果最为显著;但对于萌发率来讲,3 种浓度的 GA_3 处理差别不大,最终萌发率都能达到 95% 以上;此外 GA_3 处理后,萌发后形成的枝梢长度也存在明显差异;总体上处理后枝条总长度、节间长度及枝条细度与 GA_3 处理浓度呈一定的正相关性;ABA 能够显著抑制黑穗醋栗的二次萌发,2 种浓度的 ABA 处理,萌发率均只有 5% 左右,且芽体大小减少,只有清水对照的 80% 左右。

关键词:黑穗醋栗;二次萌发;赤霉素(GA_3);脱落酸(ABA)

中图分类号:S 663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)18-0013-05

黑穗醋栗(*Ribes nigrum* L.)属虎耳草科(Saxifragaceae)茶藨子属(*Ribes*)多年生落叶灌木果树^[1],俗称黑加仑、黑豆、斯马劳金。当前,世界上茶藨子属(*Ribes*)植物已超过 150 种,从南到北均有分布。我国记载的有 57 个种,其中黑穗醋栗是目前广泛栽培的品种,在我国已有百余年的栽培历史,主要分布于我国东北三省及新疆等地^[2]。黑穗醋栗具有十分宝贵的营养与保健价值^[3-5],众多研究指出黑穗醋栗果实中含大量的花青素^[6-7]、维生素 C^[8-9]、有机酸^[10]、矿物质^[11]、糖类^[12]和多种微量元素^[13],其全株均可提炼入药或制茶用以预防和治疗痛风、贫血、水肿等多种疾病^[14-15],是一种难得的整个植株均可开发利用的果树品种。

目前,黑穗醋栗已成为我国公认的寒地特色小浆果的代表树种,鲜果及加工产品受到国内外市场的广泛欢迎。但在生产实践中发现在黑龙江地区黑穗醋栗品种“亚德”枝梢存在较严重的“二次萌发”问题,即在果实采摘后,叶片衰落,一年生枝芽逐步膨大,枝条中上部芽多萌发,株丛二次萌发的枝条达 90% 以上,相对于春季第

一次萌发,称之为二次萌发(或秋季萌发),该现象致使树体营养大量流失,树势遭到较大程度破坏,严重影响了树体第 2 年的发育甚至影响到黑穗醋栗产业的发展,但目前有关二次萌发问题研究鲜见报道。二次萌发时正值立秋过后,正是黑龙江地区高温回升,“秋老虎”现象的发生期,高温胁迫对该地区黑穗醋栗的二次萌发有着直接的影响^[16]。众多研究也证实短时间的高温对打破果树芽休眠有显著地促进作用^[17-19]。随着对种子休眠的深入研究发现内源激素赤霉素(GA_3)和脱落酸(ABA)的含量是影响种子休眠的原因之一^[20-21]。有研究指出休眠的诱导及解除均受激素的调节、调控,其与环境因子间相互作用从而实现休眠与萌发的交替发生^[22-23],目前众多研究与生产实践证实植物外源激素尤其是 GA_3 与 ABA 能够有效的调节核果类果树芽的休眠与萌发进程^[24-26],可以说使用外源激素调控植物组织器官的休眠与萌发已然成为一种简捷、速效的研究方法及生产技术。

调控黑穗醋栗出现的二次萌发现象,减少营养流失,提高产量和品质成为当前生产实践中需要解决的重要问题。该试验以黑龙江地区黑穗醋栗主栽品种“亚德”为试材,通过喷施不同浓度的 GA_3 和 ABA,以喷清水为对照,研究外源生长调节物质对二次萌发的影响,以期确定调控二次萌发的较适宜的外源生长调节物质的浓度配比,为黑穗醋栗的优质生产管理提供科学依据,同时为研究二次萌发的调控机理提供参考依据。

第一作者简介:王欢欢(1988-),女,硕士研究生,研究方向为小浆果资源研究与利用。E-mail:18748216087@163.com

责任作者:秦栋(1981-),男,博士,副教授,研究方向为小浆果栽培生理。E-mail:dongq9876@126.com

基金项目:黑龙江省教育厅科学技术研究资助项目(12511050)。

收稿日期:2015-06-04

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试所用的黑穗醋栗品种“亚德”是生产上广泛栽培的新品种,由课题组于2008年选育并通过黑龙江省农作物品种审定,果大,丰产,但在果实采收落叶后有二次萌发的缺陷。试验所用“亚德”品种为3年生,现定植于东北农业大学黑穗醋栗资源圃,树势中庸,常规管理。

1.2 试验方法

1.2.1 温度对水插法枝条二次萌发的影响 于2013年8月9日从树体上采集生长势一致的1年生枝,剪取60条长约20~30 cm的枝条,置于MGG-350HP人工光照培养箱清水插枝法测定萌芽情况。培养方法参照秦栋^[27],培养条件参照高东升^[28]的方法。试验温度设定昼/夜分别为25/18℃、30/18℃、35/18℃,相对湿度80%。

1.2.2 激素调控处理 2013年7月起进行试验处理准备,GA₃浓度设置为10、30、50 mg/L,ABA浓度为50、100 mg/L,以清水作为对照。于8月9日(“亚德”果实采收完,叶片尚未脱落)选择生长势较为一致的株丛进行喷施,每天以叶片露水干为准进行喷施处理,喷施处理以叶片滴水为宜,进行单株小区随机试验,连续处理3次,每个处理4株。处理后每隔1 d取1次1年生枝枝条,剥离芽子,进行试验测定。研究不同浓度GA₃和ABA对二次萌发的调控情况。

1.3 数据分析

试验采用Excel软件对数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 温度对二次萌发的影响

由图1可以看出,在人工培养箱中清水插枝培养,昼温30℃培养箱中枝条芽子萌发率显著高于35℃处理,萌发率达83%,其中露绿与展叶达71%;35℃处理萌发率为53%,其中膨大芽所占比例较大,达54%;25℃光照培养下萌发率最低,芽最终膨大比例不足2%。3个温度梯度培养下,芽膨大比例较大,展叶率均相对较低,推测其主要原因可能为水插培养枝条中营养供给不足。

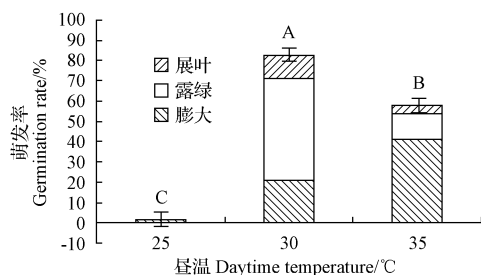


图1 不同温度对黑穗醋栗二次萌发率的影响

Fig.1 The effect of different temperatures on *Ribes nigrum* L. secondary germination rate

高温能够打破黑穗醋栗芽的秋季休眠,促进芽发生二次萌发,但并不是温度越高促进效果越强。

2.2 GA₃ 和 ABA 对黑穗醋栗芽二次萌发进程及萌发率的影响

试验从每个区组中随机选取40条枝条,去除1年生枝条底部芽,保证每个处理所选枝条中,1年生枝条中上部芽体总量为200个,将每个处理选定枝条连同芽数做好标记,每天定时观察并统计枝条萌芽情况及数量。如表1所示,GA₃能显著促进黑穗醋栗的二次萌发,但不同浓度的GA₃的促进效果不同,浓度越大,前期促发效果越明显,随着浓度的增加,萌发需要的时间越短。50 mg/L的GA₃处理3 d后就能看到芽明显膨大,4~5 d后露绿,6~7 d后就能萌发出新叶;而10 mg/L的GA₃处理,其芽膨大在处理7 d左右,10 d后露绿,14 d左右才能展叶。ABA处理能显著地抑制黑穗醋栗的二次萌发,致使喷施ABA后大部分芽不发生二次萌发,只有极少数芽发生二次萌发,但萌发时间相对延后。

表1 不同浓度GA₃和ABA处理下黑穗醋栗二次萌芽数

Table 1 Numbers of germinated bud under different concentration of GA₃ and ABA treatment in *Ribes nigrum* L.

植物生长剂 Plant growth regulator	处理 Treatment	萌芽数 Germinated bud number
	/(mg·L ⁻¹)	1 d 3 d 5 d 7 d 9 d 11 d 13 d 15 d 17 d 19 d 21 d 23 d
GA ₃	10	0 0 1 5 34 85 122 153 174 181 188 192
	30	0 6 22 57 99 138 161 175 180 189 192 196
	50	0 11 65 106 141 159 171 183 189 193 195 195
CK	清水	0 0 0 0 1 4 13 24 37 49 68 75
	50	0 0 0 0 0 0 0 2 5 6 7 10
ABA	50	0 0 0 0 0 0 0 0 3 4 7 8 9
	100	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

由图2可以看出,不同浓度GA₃处理后黑穗醋栗发生二次萌发的时间不同,试验前期即处理后5~11 d,10、30、50 mg/L GA₃ 3个处理间差异极显著,且与对照相比差异极显著,且萌发率随浓度的递增而不断加大。但对于最终总二次萌发率来讲,3种浓度的GA₃处理差别不大,最终萌发率都能达到95%以上。相比之下,ABA处理有效抑制了黑穗醋栗的二次萌发,试验期间萌发率只

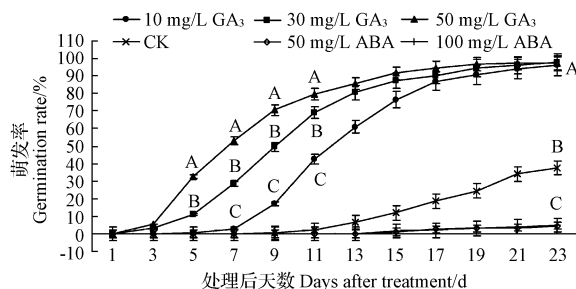


图2 不同浓度GA₃和ABA处理下黑穗醋栗二次萌芽率

Fig.2 Germination rate under different concentrations of GA₃ and ABA treatment in *Ribes nigrum* L.

有5%左右,显著低于对照处理,但2种浓度处理间无明显的差异性,此外,ABA处理芽体呈现变小现象,只有清水对照的80%左右。

2.3 GA₃ 和 ABA 对黑穗醋栗二次萌发芽长度的影响

由图3、4可以看出,GA₃处理后,顶芽萌发后形成的节间及枝梢长度也存在明显差异。GA₃浓度越大,处理后枝条长的越细,节间越长,总长度越长;浓度越低,枝条萌发长度越短,节间越短。10 mg/L的GA₃处理的节间长度只有50 mg/L处理的1/2~2/3,总长度是50 mg/L处理的2/3左右。相比之下,试验后期ABA处理只有少量芽子发生二次萌发,但芽体长度增长较慢,最终增长仅有0.5 cm左右,未见有萌发成枝现象发生,且与对照间无显著差异。

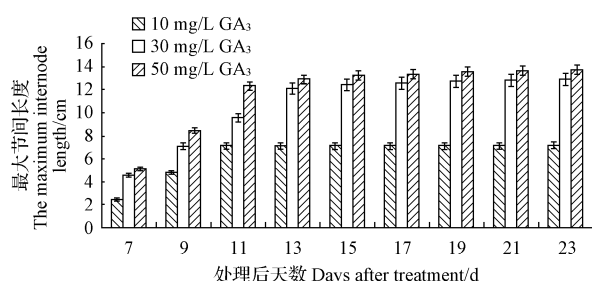


图3 不同浓度GA₃处理下黑穗醋栗顶芽二次萌发最大节间长度

Fig. 3 The maximum internode length of terminal bud secondary germination in *Ribes nigrum* L. under different concentration of GA₃ treatment

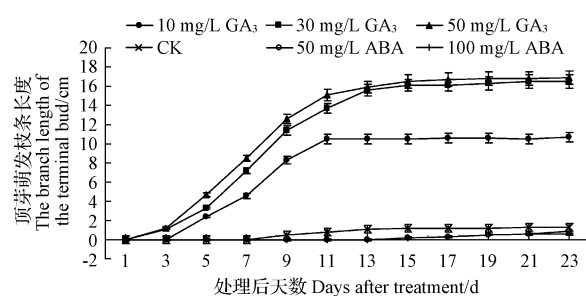


图4 不同浓度GA₃和ABA处理下黑穗醋栗顶芽二次萌发枝条长度

Fig. 4 The branch length of terminal bud secondary germination in *Ribes nigrum* L. under different concentration of GA₃ and ABA treatments

3 讨论与结论

王海波等^[29]、王孝娣等^[30]对休眠桃芽的研究指出,高温能够使植物休眠的解除作用增强。该试验中对不同温度下黑穗醋栗芽的二次萌发情况进行了观察及统计,得出在人工光照培养箱中水插条件下培养,在昼温30℃下黑穗醋栗二次萌发芽率最高,显著高于35℃及25℃处理,可见高温能够促进二次萌发的发生,且存在

一个高温临界值。同时,人工培养箱培养下,露绿芽占萌发芽的主要部分,展叶比例较低,其可能为离体条件下代谢营养供应不足所致。

植物激素与果树芽休眠与萌发的关系在理论和实践上都是一个很重要的问题^[31]。众多研究证实,植物激素可以调控自然休眠,并且休眠的起始、终止、还有休眠形态的转变均受到植物激素的调控与调节,此外,研究表明环境因素也是通过影响激素的合成、运输来影响休眠的^[32]。植物激素是微量植物信号分子,在调控植物生长发育和环境响应的过程中具有非常重要的意义^[33]。前人以草莓^[34]、百合^[35]、葡萄^[36]、香椿^[37]、甜樱桃^[38]等为试材进行了大量的研究,认为GA₃可抑制芽的休眠、促进萌发,ABA则是休眠的促进物质和萌发的抑制物质。在该试验中,外施ABA能够有效的抑制黑穗醋栗二次萌发的发生,而GA₃则显著地促进了黑穗醋栗的二次萌发,与前人研究结果一致。

研究证实不同浓度的GA₃与ABA对休眠与萌发的影响有所不同。研究者用不同浓度的赤霉素处理苦瓜^[39]、牧草^[40]、白蜡^[41]、马铃薯^[42]、虎眼万年青^[43]等植物种子或茎,对其萌发和幼苗生长均有明显的促进作用。使用不同浓度的ABA对大豆^[44]、谷物^[45]、结缕草^[46]、山楂^[47]等种子进行处理,表明脱落酸的浓度与种子休眠有关,处于休眠状态的种子易于贮藏、保存。其中张彬等^[48]对一串红种子进行激素处理后得出,赤霉素处理的适宜浓度为80 mg/L,可有效促进种子萌发,加快发芽速度,提高发芽活力;脱落酸处理的适宜浓度为0.1 mg/L,可抑制种子萌发,降低发芽速度,促进种子休眠,有利于种子保存。该试验中不同浓度的GA₃处理对黑穗醋栗的二次萌发有不同的促进作用,其浓度越大,前期促进萌发的效果越明显,随着浓度的增加,萌发需要的时间也越短,如果进行深入的二次萌发机制研究,30、50 mg/L的GA₃均可作为较理想的萌发促进剂。此外,GA₃处理的芽萌发后形成的枝梢长度也存在明显差异,浓度越大,处理后枝条长的越细,节间越长,总长度越长;浓度越低,枝条萌发长度越短,节间越短。试验中ABA的2个处理浓度均能显著降低黑穗醋栗二次萌发的发生,2个浓度间差异不显著,即生产或科研过程中可选用50 mg/L ABA作为二次萌发的抑制药剂,效果显著,操作便捷且对环保、安全。

参考文献

- [1] GOETZ P K, JEUNE R L. *Ribes nigrum* L. [J]. Phytotherapie, 2008 (6): 125-128.
- [2] 韩明三, 刘学才, 王芝云. 4个黑穗醋栗品种在山东青岛的引种试验[J]. 中国果树, 2006(6): 33-35.
- [3] 魏宝贵, 于卫平, 王朝旭, 等. 黑加仑的营养学研究[J]. 营养学报, 1990, 12(1): 85-87.
- [4] 霍俊伟, 李著花, 秦栋. 黑穗醋栗营养成分和保健功能及产业发展前

- 景[J]. 东北农业大学学报, 2011, 42(2): 139-144.
- [5] 张亚楼, 温浩. 黑加仑营养成分及保健功能研究进展[J]. 国外医学卫生学分册, 2004, 31(2): 108-111.
- [6] 赵宇瑛, 张汉锋. 花青素的研究现状及发展趋势[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(5): 904-905, 907.
- [7] MIKKONEN T P, MAATTA K R, HUKKANEN A T, et al. Flavonol content varies among black currant cultivars[J]. J Agric Food Chem, 2001, 49(7): 3274-3277.
- [8] 李芳晓. 黑穗醋栗(*Ribes nigium* L.) 叶片抗坏血酸多样性及与果实的关系研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2014.
- [9] 李曙雷. 黑穗醋栗(*Ribes nigium* L.) 抗坏血酸水平多样性及合成积累初步研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2013.
- [10] 胡习祯, 徐晓燕. 黑加仑的营养价值及产品开发[J]. 轻工科技, 2013(1): 8-9.
- [11] 赵素华, 吴松林, 辛凌云. 新疆野生黑加仑与马林果实的营养成分分析[J]. 新疆大学学报(自然科学版), 2002(3): 307-309.
- [12] TAKATA R, YAMAMOTO R, YANAI T. Immunostimulatory effects of a polysaccharide-rich substance with antitumor activity isolated from black currant (*Ribes nigrum* L.) [J]. Biochemistry, 2005, 69(11): 2042-2050, 2005.
- [13] 白超, 胥伟兵, 黄玉敏, 等. 黑穗醋栗浓缩果汁营养成分及其保荐功能分析[J]. 酿酒, 2008, 35(4): 38.
- [14] 贾丽丽, 路金才. 黑穗醋栗的药用研究进展[J]. 中国中医药信息杂志, 2008, 15(增刊): 110-112.
- [15] 杨玉平, 闫玲, 佐小华. 黑加仑调节血脂的功效研究[J]. 食品与药品, 2006, 8(2): 51-53.
- [16] 霍俊伟, 张壮飞, 秦栋, 等. 高温胁迫对黑穗醋栗幼苗光合特性的影响[J]. 东北农业大学学报, 2012, 43(10): 79-84.
- [17] 谭钺, 冷传远, 李玲, 等. 高温和单氰胺对油桃休眠花芽呼吸代谢的影响[J]. 应用生态学报, 2012, 23(9): 2504-2508.
- [18] 王海波, 高东升, 王孝娣, 等. 短时间高温对‘曙光’油桃芽自然休眠调控的研究[J]. 园艺学报, 2006, 33(3): 601-604.
- [19] 董杰. 短时高温打破桃花芽休眠效应及机理研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2006.
- [20] YEAM D Y, MURRAY J J, PORTZ H L. Physiology of seed germination in *Zoysia grass* (*Zoysia japonica* Steud) [C]. Proc Int in Turfgrass Res Conf, 4th, Guelph, Canada, 1981: 467-476.
- [21] YEAM D Y, MANDAVA N B, TERRY P H, et al. Identification and quantification of abscisic acid in *Zoysia grass* seeds and its inhibitory effect on germination[J]. Crop Sci, 1988, 28: 317-32.
- [22] 刘杨, 王强盛, 丁艳峰, 等. 水稻休眠分蘖芽萌发过程中内源激素水平的变化[J]. 作物学报, 2009, 35(2): 356-362.
- [23] 杨荣超, 张海军, 王倩, 等. 植物激素对种子休眠和萌发调控机理的研究进展[J]. 草地学报, 2012, 20(1): 1-9.
- [24] 王海波, 高东升, 王孝娣, 等. 赤霉素和脱落酸与桃芽自然休眠诱导[J]. 果树学报, 2006, 23(4): 599-601.
- [25] 孙红梅, 李天来, 李云飞. 内源 ABA 对兰州百合鳞茎顶芽内物质变化的调节作用[J]. 林业科学, 2006, 42(10): 19-23.
- [26] 王海波, 高东升. 落叶果树芽自然休眠诱导的研究进展[J]. 果树学报, 2006, 23(1): 91-95.
- [27] 秦栋. 酸王(*Malus domestica*) 自然休眠解除后生理生化变化研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2009.
- [28] 高东升. 落叶果树自然休眠生物学研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2001.
- [29] 王海波, 高东升, 王孝娣, 等. 短时间高温处理下桃芽淀粉和可溶性糖含量变化与自然休眠解除的关系[J]. 果树学报, 2005, 22(6): 615-619.
- [30] 王孝娣, 王海波, 高东升, 等. 短时间高温处理下桃树活性氧代谢与桃芽自然休眠解除的关系[J]. 应用生态学, 2010, 21(11): 2749-2754.
- [31] 孟庆杰, 王光全. 植物激素及其在农业生产中的应用[J]. 河南农业科学, 2006(4): 9-12.
- [32] SEELEY S D, DAMAVANDY H. Aut umnap plant growth regulators in-flueneleafretention, bud hardiness, bud and flower size, and endodormancy in peach[J]. Amersei Hort Sci, 1992, 117(2): 203-208.
- [33] 许智宏, 李家洋. 中国植物激素研究: 过去、现在和未来[J]. 植物学通报, 2006, 23(5): 433-442.
- [34] 葛会波, 李青云, 陈贵林, 等. 草莓休眠过程中内源激素含量的变化[J]. 园艺学报, 1998, 25(1): 89-90.
- [35] XU R Y, NIIMI Y, HAN D S. Changes in endogenous abscisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of *Lilium rubellum* [J]. Scientia Horticulturae, 2006, 111: 68-72.
- [36] LAVEE S, MAY P. Dormancy of grapevine buds facts and speculation [J]. Australian Journal of Grape and Wine Research, 1997(3): 31-46.
- [37] 涂炳坤, 丁小飞. 香椿芽休眠萌发期间内源激素和碳水化合物含量的变化[J]. 林业科学, 2003, 39(4): 159-161.
- [38] 段成国. 甜樱花芽自然休眠期内源激素发生及调控研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2004.
- [39] 万茜, 胡志辉. 赤霉素对苦瓜种子活力影响[J]. 北方园艺, 2001(1): 13-14.
- [40] 惠文森. 赤霉素 920 对几种牧草种子发芽的影响[J]. 西北民族学院学报(自然科学版), 2007, 4(1): 110-111.
- [41] 王雪莲, 李宏伟, 李荣. 不同浓度条件下赤霉素对白蜡种子发芽的影响[J]. 新疆林业, 2001(5): 25-26.
- [42] 李佩华. 赤霉素处理马铃薯整薯休眠效应的研究[J]. 贵州农业科学, 2008, 36(3): 34-36.
- [43] 李如升, 韦玲敏, 路思广. 赤霉素处理打破虎眼万年青休眠的研究[J]. 北方园艺, 2010(12): 86-87.
- [44] ACKERSON R C. Regulation of soybean embryogenesis by abscisic acid [J]. J Exp Bot, 1984, 35: 403-413.
- [45] KATO T. The changes of endogenous abscisic acid in developing grain of two cultivars with different grain size[J]. Jap J Crop Sci, 1993, 62(3): 456-461.
- [46] 浦心春, 韩建国, 李敏. 结缕草种子脱落酸含量及打破休眠的研究[J]. 草地学报, 1994(1): 30-35.
- [47] 张培玉, 杨晓玲. 山楂种子休眠、萌发与内源激素含量的变化[J]. 河北农业技术师范学院学报, 1999(1): 7-10.
- [48] 张彬, 杜芳. 外源激素对一串红种子萌发及休眠的调控效应[J]. 北方园艺, 2012(24): 80-83.

Effect of GA₃ and ABA on Morphological Indexes of Secondary Germination in *Ribes nigurm* L.

WANG Huanhuan, HUO Junwei, QIN Dong, XIE Fuchun, ZHANG Yonghe, LI Xingguo
(College of Horticulture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

“绿宝”苹果光合特性及 主要影响因子研究

张 婷¹, 江 文², 刘 慧 芹¹, 刘 峰¹, 曾 丽 蓉¹, 骆 建 霞¹

(1. 天津农学院 园艺园林学院, 天津 300384; 2. 天津樱桃谷农业科技发展有限公司, 天津 301908)

摘 要:以 6 年生“绿宝”苹果为试材, 用 CI-340 光合仪(美国)测定其光合指标, 以了解“绿宝”苹果的光合特性。结果表明:净光合速率(Pn)季节变化呈双峰曲线, 9 月为最高峰, 6 月为次高峰; Pn 日变化呈单峰曲线, 10:00—11:00 的 Pn 最高为 $24 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$; 光补偿点和饱和点分别为 $44.363, 1978.074 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 表观量子效率(AQY)为 0.038 7; CO_2 补偿点和饱和点分别为 $184.58, 1528.58 \mu\text{mol/mol}$, 羧化效率(CE)为 0.093 6。影响“绿宝”苹果净光合速率的主成分有 3 个, 分别为气孔导度(C)因子、有效光合辐射(PAR)因子和叶绿素(Chl)含量因子。试验表明, “绿宝”苹果具有较高的光合能力。

关键词:“绿宝”苹果; 光合特性; 季节; 日变化; 生理生态因子; 主成分

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)18-0017-05

“绿宝”苹果(Bramley, 三倍体), 是 19 世纪中叶在英国邵士威尔, 由 BRAILSFORD 偶然从实生苗中选出, 为

第一作者简介:张婷(1989-), 女, 甘肃人, 硕士研究生, 现主要从事果树及园林地被植物资源及适应性等研究工作。E-mail: tingzhang322@163.com.

责任作者:骆建霞(1957-), 女, 河北涿州人, 教授, 现主要从事果树及园林地被植物资源及其适应性等研究工作。E-mail: tjluojianxia@126.com.

基金项目:天津市科委 2014 年基础与前沿技术研究计划资助项目(14JCYBJC30200); 天津市农委资助项目(201101120)。

收稿日期:2015-05-20

英国著名的餐用苹果品种。1925 年前后由英国侨民首次传入我国^[1], 但因其果实品质不适合鲜食(果实含酸量高、硬度大), 未得以推广种植。在长期的栽培中, “绿宝”苹果形成了很多优良品系, 21 世纪初, 陕西省良种繁育中心从英国重新引进“绿宝”苹果试种, 在陕西铜川、甘肃天水等地区经过多年的引种试验, 表现较好^[2], 为优良的高酸苹果品种。我国目前栽培的苹果品种绝大部分为鲜食品种, 苹果浓缩汁的加工主要以残次品、落果及低酸度苹果为原料, 优质加工原料严重不足^[3], 因此“绿宝”苹果的栽培生产有着广阔的前景。目前我国对“绿宝”苹果的理论研究十分薄弱, 仅见有“绿宝”苹

Abstract: The effect of exogenous plant growth hormones gibberellic acid (GA_3) and abscisic acid (ABA) on the morphological indexes in the buds of *Ribes nigurm* L. during secondary germination was investigated to determine the regulatory role of GA_3 and ABA in the secondary germination. Adelinia, a cultivated variety of *Ribes nigurm* L. in Heilongjiang Province, was sprayed with different concentration of exogenous GA_3 and ABA to regulate germination, with water as a control. The results showed that GA_3 could significantly promote *Ribes nigurm* L. secondary germination, with different concentration having different germination time and different accelerating effect, and the greater the concentration, the more obvious effect of pre-promote germination, which 50 mg/L GA_3 treatment germination regulatory effect was the most significant. But in terms of the total germination rate, the difference of 3 concentration of GA_3 treatment was small, and all final germination rate could reach 95%. Also after GA_3 treatment, shoot length were significantly different. Overall, the total length of the post-processing branches, internode length and branches fineness and GA_3 concentration were positively correlated; ABA could significantly inhibit the secondary germination of *Ribes nigurm* L., the germination rate was only about 5% in the 2 concentration treatments of ABA, and the size of the buds reduced, only about 80% of the control.

Keywords: *Ribes nigurm* L.; secondary germination; GA_3 ; ABA