

赤霉素在低温介导的蓝莓花芽解除休眠和萌发中的作用及其可能机制

张绥林¹ 吴燕¹ 张晓涵¹ 周冰洁² 吴新亮¹ 侯智霞^{1,*}

(1.北京林业大学林木资源高效生产全国重点实验室 北京 100083; 2.陕西省林业科学院 西安 710000)

摘要:【目的】明确赤霉素在低温介导的蓝莓花芽解除休眠及萌发过程中发挥的作用及其可能的调控机制。

【方法】以满足低温需冷量和不满足低温需冷量的蓝莓花芽为试验材料, 分别对3个时期(2019年3月10日、3月25日和4月8日)的上述花芽样品进行转录组测序。结合GO富集、KEGG富集、GSEA分析、WGCNA分析和时序分析等生物信息学手段, 对满足低温需冷量和不满足低温需冷量的蓝莓花芽进行差异表达基因分析, 挖掘差异表达富集关键通路及其关键基因。以喷施清水和赤霉素(200 mg/L GA₄₊₇)处理的蓝莓花芽为试材, 对上述挖掘出的关键基因进行实时荧光定量PCR验证。【结果】2019年3月20日, 冷棚的有效低温累积时数高达1300小时, 而温室的有效低温累积时数只有13小时。此时, 满足低温需冷量的蓝莓花芽能够解除休眠并萌发, 完成正常生长发育过程。然而, 不满足低温需冷量的蓝莓花芽仍然保持休眠状态, 无法正常萌发, 其营养生长也受到抑制。满足低温需冷量和不满足低温需冷量的蓝莓花芽差异表达基因主要富集至植物激素信号传导通路。其中, 满足低温需冷量的蓝莓花芽中赤霉素含量显著高于不满足低温需冷量的蓝莓花芽。满足低温需冷量的蓝莓花芽中, *VcGA20ox*、*VcGA2ox*、*VcGA3ox*、*VcAUX1/LAX*、*VcCO*和*VcFT*的表达量显著高于不满足低温需冷量的花芽, *VcDELLA*、*VcGID1b/c*、*VcGID2*、*VcSnRK2*、*VcPP2C*和*VcPYL*的表达量显著低于不满足低温需冷量的花芽。此外, 外源GA₄₊₇能够促进蓝莓花芽解除休眠和萌发的过程, 而多效唑起到抑制的作用。外源GA₄₊₇使*VcGA2ox*、*VcGA3ox*、*VcSnRK2*、*VcAUX1/LAX*、*VcCO*、*VcGI*和*VcFT*的表达量显著升高, *VcDELLA*、*VcGID1b/c*、*VcGID2*、*VcGA20ox*、*VcPYL*、*VcPP2C*和*VcSAUR*表达量显著降低。【结论】综之, 我们提出一个赤霉素参与低温介导的蓝莓花芽解除休眠及萌发过程的可能机制, 即以*VcDELLA*为核心的赤霉素信号传导通路通过与赤霉素生物合成路径(*VcGA20ox*、*VcGA2ox*和*VcGA3ox*)、生长素信号传导(*VcAUX1/LAX*)、脱落酸信号传导(*VcPYL*、*VcPP2C*和*VcSnRK2*)及开花路径(*VcCO*、*VcGI*和*VcFT*)之间的串扰影响蓝莓花芽的萌发过程。在全球气候变暖的背景下, 本研究为调控植物花芽休眠解除过程以提高包括蓝莓在内的多年生木本植物的产量和经济效益提供了新的见解。

关键词: 蓝莓; 低温介导的休眠解除; 花芽萌发; 植物信号传导; 赤霉素生物合成与信号传导