

ABA 对抑制杂交水稻种子萌发与穗上芽发生的生理特性的影响

周述波¹, 贺立红², 贺立静¹, 林伟¹

(1. 海南热带海洋学院 生物科学与农学院, 海南 三亚 572022; 2. 仲恺农业工程学院 生命科学学院, 广东 广州 510225)

摘要:为探求 ABA 对杂交水稻种子萌发及在田间稻穗萌芽的抑制作用, 用浓度为 $110 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 ABA 对杂交水稻亲本金 23B 和 V20B 种子浸种及其田间稻苗齐穗后 7 d 进行喷施处理, 并分析其生理特性。结果表明: ABA 对种子萌发与稻穗萌芽中 α -淀粉酶的活性起了抑制作用、降低了可溶性糖含量, 抑制了可溶性蛋白含量, ABA 处理对离体种子生理特性的影响效果优于大田稻穗。

关键词: ABA; 水稻种子; 抑制; 生理特性

中图分类号: S511 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2016)06-0064-04 **DOI:** 10.11942/j.issn1002-2767.2016.06.0064

目前农业生产上在杂交水稻制育种过程中, 经常出现田间稻穗种子萌芽的现象, 且近年来愈发普遍, 众多学者认为此现象归因于在杂交制(育)种过程中, 与大量施用九二〇(主成分为 GA_3) 密切相关, 杂交水稻亲本育种或制种生产过程中为满足父母本花期相遇, 有时或为打破母本包颈, 常使用九二〇, 由此引发杂交水稻亲本在田

间种子未经休眠就出现穗上发芽。农业生产上不仅要提高杂交水稻种子的产量, 更需注重种子的质量, 为控制杂交水稻种子在收获前于田间不出现稻穗发芽的现象, 探索出能抑制种子萌发的物质用于农业生产非常重要, 而目前研究调控植物种子休眠的物质有无机物如氢氰酸, 有机物如酒石酸、柠檬酸、酰氨、水杨酸及植物生长调节剂 ABA(脱落酸)等^[1-2], 有研究表明用 ABA 对蒺藜状苜蓿种子处理, 可抑制萌发^[3]。一定浓度的 ABA 对蕃茄^[4]、绿豆种子与小麦的萌发具有抑制作用^[5]。本文通过采用浓度为 $110 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 ABA 对发芽差异显著的金 23B 与 V20B 保持系种子在实验室进行浸种处理, 于大田稻穗齐穗后 7 d 进行喷施处理, 以研究两个不同阶段外源 ABA 对种子萌发过程中的生理变化, 为探索能有

收稿日期: 2016-04-24

基金项目: 海南省自然科学基金资助项目(20153150); 三亚市院地科技合作资助项目(2014YD32); 琼州学院校级青年科学基金资助项目(QYQN201243)

第一作者简介: 周述波(1974-), 男, 湖南省涟源市人, 硕士, 副教授, 从事植物生理生化等研究。E-mail: zosobo@163.com。

通讯作者: 贺立红(1970-), 女, 博士, 教授, 从事植物生理生化等研究。E-mail: helihong70@163.com。

参考文献:

- [1] 丁海滨, 卢扬, 邓禄军. 马铃薯晚疫病发病机理及防治措施[J]. 贵州农业科学, 2006, 34(5): 76-81.
- [2] 连延浩, 叶广继, 王舰. 青海马铃薯晚疫病菌线粒体 DNA 单倍型鉴定及分析[J]. 植物病理学报, 2012, 42(2): 167-168.
- [3] 成兰芳, 王生荣. 甘肃马铃薯晚疫病菌毒力类型及分布初探[J]. 西北农业学报, 2011, 20(11): 179-182.
- [4] 刘波微, 彭化贤, 席亚东, 等. 四川马铃薯晚疫病菌生理小种鉴定及品种抗病评价[J]. 西南农业学报, 2010, 23(3): 747-751.

Analysis of the Control Effect by Different Fungicide Treatments on Late Blight of Potato

WU Xiu-feng¹, DONG Xue-zhi², MIN Fan-xiang², YANG Shuai², WANG Wen-zhong², GAO Yun-fei²
(1. Industrial Crops Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Virus-free Seedling Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to screen out the best fungicide combinations and spraying time for control of potato late blight, different fungicide combinations were designed by randomized block for control the susceptible variety 'Favorita'. The results showed that all treatments could get good control effect, the order from high to low was forecasting model treatment, spray treatment each 7 days, chemical treatment from SINOCHEM and control.

Keywords: potato; late blight; fungicide

效抑制杂交水稻种子在田间稻穗萌芽发生的植物生长调节剂提供理论依据与应用基础。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为水稻亲本金 23B 和 V20B,由湖南农业大学水稻研究所提供,生育期接近且发芽差异比较显著,前者为稻穗不易发芽品种,后者为稻穗易发芽品种。供试药品为四川龙莽福生科技有限责任公司生产的 ABA(80%)。

1.2 方法

1.2.1 室内种子培养 选取大小一致且充实饱满的水稻种子金 23B 与 V20B,用浓度为 3%的次氯酸钠,消毒 15 min 后,用蒸馏水反复冲洗 5 次,在温度 25℃,蒸馏水浸种作为对照,筛选出的 ABA 浓度 110 mg·L⁻¹ 暗处浸种作为处理,浸种 24 h 后,用蒸馏水再次不断冲洗至净。分别取对照与处理各 50 粒种子,置于垫有含湿润滤纸的培养皿中,3 次重复,在型号为 RQX-300 的人工气候光照培养箱(温度(30±1)℃,相对湿度 85%±5%,光照强度 93.6 μmol·m⁻²·s⁻¹,光照时间 12 h)中培养,于浸种 24 h,培养 24 h(浸种后 48 h)和 48 h(浸种后 72 h)时分别取样进行生理检测。

1.2.2 大田稻穗培养 试验于 2015 年 4 月在湖南农业大学水稻研究所实验基地稻田进行,选面积 7.52 m² 作为一小区,每小区种植稻苗 225 穴,种植密度为 20.0 cm×16.7 cm。小区随机区组排列,3 次重复,管理与大田生产相同。

1.2.3 稻穗处理 待齐穗后的第 7 d,用 ABA 浓度为 110 mg·L⁻¹ 喷施水稻,药量每小区喷施 250 mL,确保稻穗湿润,同时有水珠滴下,随机区组排列,3 次重复,对照(CK)稻穗选用喷蒸馏水。

齐穗后 27 d,随机选取田间水稻移栽于 RQX-300 的人工气候光照培养箱(温度(30±1)℃,相对湿度 90%±5%,光照强度 93.6 μmol·m⁻²·s⁻¹,光照时间 12 h)中培养,为让水稻模拟处于阴雨环境中,每天共补喷 750 mL 清水,每次 250 mL,分早、中、晚 3 次喷洒,共培养 72 h,研究培养 24、48、72 h 稻穗萌形成过程中生理生化的变化。

1.2.4 生理指标测定 可溶性糖测定采用蒽酮比色法^[6]。可溶性蛋白测定采用考马斯亮兰法^[7];α-淀粉酶活性测定采用 3,5-二硝基水杨酸法^[6];

2 结果与分析

通过 ABA 处理对 V20B 与金 23B 实验室内种子发芽实验与田间处理培育后在模拟阴雨环境中稻穗的萌芽情况分析,研究其生理特性。

2.1 对 α-淀粉酶活性的影响

由图 1 与 2 可知,ABA 处理实验室内种子与大田稻穗苗后,同对照比较,发现两个不同阶段两品种种子内 α-淀粉酶活性均受到了抑制,ABA 对实验室两品种其种子萌发过程中 α-淀粉酶活性抑制的变化规律均呈现出不断下降的趋势,而在大田稻穗中对金 23B 的抑制效果随着时间的延长,α-淀粉酶活性不断上升,而 V20Bα-淀粉酶活性则不断下降。这表明外源 ABA 对离体种子萌芽的抑制效果要优于大田稻穗,且稻穗易萌芽的品种与不易萌芽的品种相比,受 ABA 抑制作用的效果要短。

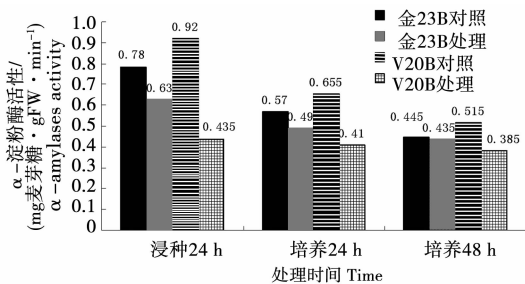


图 1 ABA 对种子萌发过程中 α-淀粉酶活性的影响
Fig. 1 Effect of ABA treatment on α-amylases activity during seeds germination

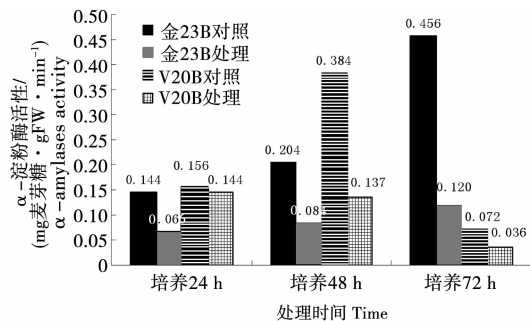


图 2 ABA 对稻穗萌芽过程中 α-淀粉酶活性的影响
Fig. 2 Effect of ABA treatment on α-amylases activity during preharvest sprouting

2.2 对可溶性糖含量的影响

从图 3 与图 4 看出,实验室与大田两个不同阶段 ABA 处理对实验室离体种子的抑制效果优于大田。实验室内在培养的 24 h(浸种后 48 h、培养 48 h(浸种后 72 h)与对照比较,起了显著的抑制作用,且 ABA 对 V20B 抑制效果明显大于金 23B,对照中两品种 V20B 可溶性糖含量高于金 23B,可知种子内含糖量高低与品种发芽难易是密切相关的。

大田稻穗培养的 48 h 与 72 h 内,ABA 对可溶性糖含量的影响表现为对金 23B 抑制效果不明显,而 V20B 在培养的 48 h 内可溶性糖含量仍增加,这可能与 ABA 对田间稻穗种子上还没有形成其抑制作用有关,随着时间的推移,在 72 h

时起了明显的抑制作用,而大田栽培实验中 ABA 对 V20B 大田稻穗的抑制效果优于金 23B,这应与种子内含糖量密切相关。

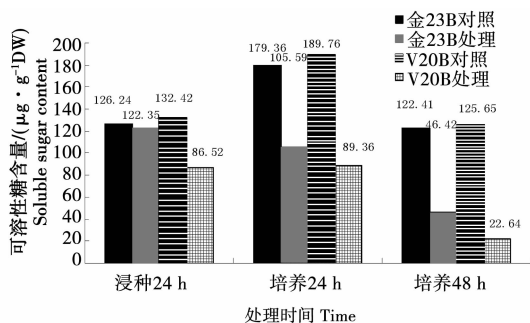


图3 ABA对种子萌发过程中可溶性糖含量变化的影响
Fig. 3 Effect of ABA treatment on soluble sugar content during seeds germination

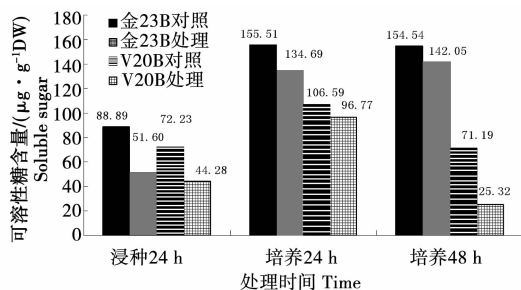


图4 ABA对稻穗萌芽过程中可溶性糖含量变化的影响
Fig. 4 Effect of ABA treatment on soluble sugar content during preharvest sprouting

2.3 对可溶性蛋白含量的影响

从图5与图6看出,ABA处理后在不同程度上抑制了实验室与大田两个不同阶段两品种种子内可溶性蛋白的含量,但对实验室内离体种子萌芽中其可溶性蛋白含量抑制效果远远大于大田稻穗,外源ABA对大田稻穗中种子可溶性蛋白含量影响比较小,表明外源生长调节物质对大田稻穗种子的萌发有影响,但稻株母体自身的生理代谢对外界的影响同时也具有一定的调控作用。

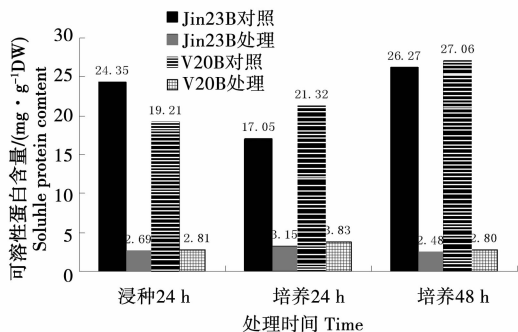


图5 ABA对种子萌发过程中可溶性蛋白含量变化的影响
Fig. 5 Effect of ABA treatment on soluble protein content during seeds germination

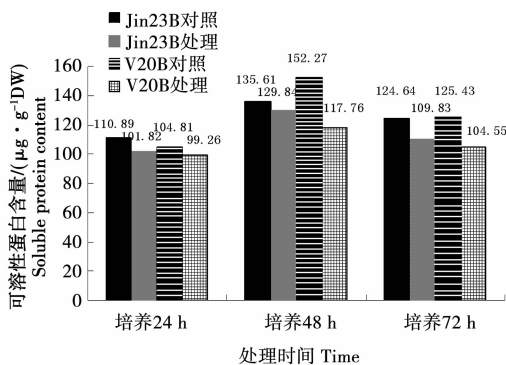


图6 ABA对稻穗萌芽过程中可溶性蛋白含量变化的影响
Fig. 6 Effect of ABA treatment on soluble protein content during preharvest sprouting

3 结论与讨论

ABA的生理作用有促进休眠,抑制生长等作用^[8]。低浓度的ABA对种子的萌发具有一定的促进作用^[9],随着浓度的升高,ABA对种子的萌发具有显著的抑制作用。本文用浓度为 $110 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 外源ABA处理两品种杂交水稻亲本的离体种子与大田稻苗,抑制了种子的发芽与降低了大田稻穗种子的萌芽,农业杂交水稻制育种生产上用ABA抑制大田稻穗萌芽具有一定的应用价值。

外源ABA处理能抑制离体种子与大田稻穗的萌发主要归因于改变了种子内与其萌芽相关的生理特性,研究表明ABA处理对两品种两个不同阶段种子的 α -淀粉酶活性都具有抑制作用,有研究认为其抑制作用是ABA阻止了GA,从而抑制 α -淀粉酶的转录与其酶自身的活性^[10],吴国欣^[11]、胡子有^[12]等认为GA提高种子的发芽率,是由于GA促进了种子内 α -淀粉酶活性的提高,加快了种子的代谢。相反,一定浓度ABA阻止了GA的作用,从而对种子中 α -淀粉酶活性起抑制作用,从而促进种子的休眠。这与Kucer等^[13]认为ABA是诱导休眠的正调节因子,有利于促进种子的休眠,ABA含量下降,则种子的休眠作用将会解除结论相一致。孙果忠等^[14]认为ABA能诱导抑制 α -淀粉酶的特殊蛋白的形成,也可抑制休眠成熟胚和未成熟胚中的 α -Amy-1的表达。

ABA处理后显著的降低了种子内可溶性糖含量,对大田稻穗种子萌芽的影响仅在阴雨天短时间(模拟阴雨的24 h)内具有明显的抑制作用,随着时间的延长,种子中可溶性糖含量受ABA调控的影响越来越小,其含量不断增加,甚至超过了离体种子中可溶性糖含量,朱美荣等^[15]认为小麦穗萌其生理特点主要归因于籽粒内部长时间的较高浓度的可溶性糖,所以遇长期的阴雨天气,ABA对大田稻穗萌芽的抑制作用是有限的,稻穗

仍存在萌芽的潜力,大田中易稻穗发芽的 V20B 中含糖量明显高于不易稻穗发芽的金 23B,可知种子内含糖量高低与品种发芽难易是密切相关。

可溶性蛋白含量在 ABA 处理后,对离体种子抑制效果特别显著,对大田稻穗种子不明显,外源 ABA 能降低于种子内可溶性蛋白含量,而大田稻株作用相对小主要归因于母体自身的生理代谢对外界的影响具有一定的调控功能,孙果忠等^[16]研究表明,ABA 处理可以增加胚发育后期上调蛋白如丰度蛋白 LEA 的表达,降低下调蛋白质如生长素反应蛋白 IAA19 的表达,ABA 对蛋白的作用效果主要体现在表达水平上的差异。

外源 ABA 处理种子与稻穗苗对种子萌发有抑制作用,但对两个阶段产生的生理影响却有一定的差异,对实验室内离体种子的萌发产生的抑制效果比大田稻穗抑制萌发效果要好,McCarty^[17]认为造成种子的萌发有差异可能与 ABA 调节基因表达所必需的一个共活化蛋白 VP1 的缺乏与否有关,由此将影响到 ABA 对一些基因如贮藏蛋白的基因 Glb1 的调控表达,从而抑制如 LB1 贮藏蛋白的合成,会引起种子对 ABA 的敏感性降低,从而导致种子的萌发。同时离体种子的萌发过程与大田稻穗萌发相对,过程相对较为简单,是由静态向活跃态转变的一个过程,而田间稻穗种子的萌发,除有种子萌发的生理规律,还受稻株母体自身的生理代谢与调控影响,是一个由动态向动态变化的过程。徐成彬等^[18]认为穗上发芽是赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯等植物激素共同作用的结果,对植物激素影响种子的萌芽有待进一步探索。

参考文献:

- [1] Gubler F, Millar A A, Jacobsen J V. Dormancy release, ABA and preharvest sprouting [J]. Current Opinion in Plant Biology, 2005, 8(2): 183-187.

- [2] 张笑,赵纯钦,黄静,等.外源脱落酸、水杨酸对小麦种子萌发及生理特性的影响[J].应用与环境生物学报,2014, 20(1): 139-143.
- [3] 刘建利,曹君迈,任贤.外源生长调节剂对藜藜状苜蓿种子萌发、休眠的调控[J].辽宁农业科学,2008(5): 54-55.
- [4] 左志梅,赵凯,朱海山.外源 ABA 对不同品种番茄种子萌发的影响[J].长江蔬菜,2014(18): 35-38.
- [5] 徐福乐,罗立津. ABA 对作物种子萌发和幼苗生长的影响[J].福建农业科技,2007(6): 69-71.
- [6] 萧浪涛,王三根.植物生理学实验技术[M].北京:中国农业出版社,2005,76-153.
- [7] 郝建军,刘延吉.植物生理学实验技术[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,2001,89-95.
- [8] 萧浪涛,王三根.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2004,215-216.
- [9] 杨艳华,张亚东,朱镇,等.赤霉素(GA₃)和脱落酸(ABA)对不同水稻品种生长和生理特性及 GA20 *ox*2、GA3*ox*2 基因表达的影响[J].中国水稻科学,2010,24(4): 433-437.
- [10] 肖世和.小麦穗发芽研究[M].北京:中国农业科学技术出版社,2004: 66-83.
- [11] 吴国欣,王凌晖,梁惠萍,等.三种植物生长调节剂对降香黄檀种子发芽的影响[J].基因组学与应用生物学,2010, 29(1): 120-124.
- [12] 胡子有,梁桂东,黄海生,等.外源 GA₃ 浸种处理促进火龙果种子发芽[J].基因组学与应用生物学,2010, 29(3): 529-533.
- [13] Kucer A B, Cohn M A, Leubner, et al. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination[J]. Seed Science Research, 2005, 15(4): 281-307.
- [14] 孙果忠,张秀英,闫长生,等.葡萄糖和 ABA 对小麦胚萌发过程中 α -淀粉酶表达的调控[J].华北农学报,2009, 24(1): 44-48.
- [15] 朱美荣,张如标,王蓓蓓,等.小麦穗发芽生理及调控途径研究进展[J].金陵科技学院学报,2010, 26(2): 49-54.
- [16] 孙果忠,张秀英,闫长生,等.不同穗发芽抗性的小麦胚对 ABA 敏感性及其抗性机制研究[J].麦类作物学报,2005, 25(2): 27-32.
- [17] McCarty D R. Genetic Control and Integration of Maturation and Germination Pathways in Seed Development[J]. Plant Physiology, 1995, 46(1): 71-93.
- [18] 徐成彬,吴兆苏.小麦收获前穗发芽的生理生化特性研究[J].中国农业科学,1988, 21(3): 14-20.

Effect of ABA on Inhibition Germination of Hybrid Rice Seeds and Physiological Characteristics of Preharvest Sprouting in Rice

ZHOU Shu-bo¹, HE Li-hong², HE Li-jing¹, LIN Wei¹

(1. College of Tropical Biology and Agronomy, Hainan Tropical Ocean University, Sanya, Hainan 572022; 2. College of Life Science, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225)

Abstract: In order to effective explore the plant growth regulator of inhibiting preharvest sprouting seedling of hybrid rice in field, by 110 mg·L⁻¹ ABA treatment in soaking 24 h and spraying after full heading 7 d, physiological characteristics was analyzed. The results showed that α -amylases activity was restrained, soluble sugar content was decreased, and soluble sugar content was reduced. Seed physiological characteristics effect in vitro seed was better than preharvest sprouting by ABA treatment.

Keywords: abscisic acid; restrained; physiological characteristics