

水稻伸长生长对 GA_3 的敏感性及其 与内源 GA_{1+4} 含量的关系

黄少白

刘晓忠

张锡金*

周 燮

(江苏省农业科学院遗传生理研究所, 南京 210014)

(南京农业大学农学系, 南京 210095)

摘 要 利用点滴法和喷洒法研究了四个水稻品种的伸长生长在一叶一心期和始穗期对 GA_3 的敏感性。结果表明: 矮鬼的第二叶叶鞘、株高、穗轴与倒二节对 GA_3 表现为不敏感, 而万年青、特矮稻、丛生竹莲矮对 GA_3 表现为敏感, 其中以丛生竹莲矮为最, 第二叶叶鞘和株高的增幅高达 121 % 和 185 %。利用酶联免疫法测定了 4 个水稻品种的第二叶叶鞘和穗部的 GA_{1+4} 含量。发现丛生竹莲矮的第二叶叶鞘和穗部的 GA_{1+4} 含量显著低于其他 3 个品种的, 而其余三者的 GA_{1+4} 含量相当。初步推测: 丛生竹莲矮为 GA 缺失体, 而矮鬼为 GA 不敏感体。

关键词 水稻 伸长生长 GA_3 敏感性 GA_{1+4} 含量

GA 在植物的生长发育过程中起着十分重要的作用。利用 GA 缺失体和 GA 不敏感体目前已成为研究 GA 生理功能的有效手段。B. O. Phinney 通过研究玉米 GA 缺失体阐明了 GA_1 在玉米体内的转化途径^[8]。近年来, 有关水稻株高基因对 GA_3 的敏感性已有报道^[1~3], 但对 GA_3 的敏感性与内源 GA 含量之间的关系缺乏深入的研究。本试验利用点滴法和喷洒法双重鉴定了 4 个水稻品种对 GA_3 的敏感性, 同时测定了其体内内源 GA_{1+4} 的含量, 旨在筛选水稻 GA 缺失体和 GA 不敏感体。

1 材料和方法

1.1 材料

水稻品种万年青(粳型), 矮鬼(粳型), 特矮稻(粳型)和丛生竹莲矮(粳型)由南京农业大学农学系水稻研究室提供。

1.2 方法

1.2.1 点滴法 参照 Murakami 等的方法^[7]。种子浸种催芽后, 选芽长一致的种子播于装有 1% 琼脂的塑料盘中, 生长在 28℃ 和 12h 光照的培养箱中。待第二叶叶尖露出第一叶 2mm 时,

用微量进样器以 50% 丙酮溶解的不同 GA₃ 浓度的溶液点滴幼苗 (1~2 株), 以 50% 丙酮溶液为对照, 当第三叶刚从第二叶叶鞘中抽出时, 测量 15 株苗的第二叶叶鞘的长度。

1.2.2 喷洒法: 参照 Ishikuma 等的方法^[6]。播种在网室水泥池中的水稻在始穗时 (利用 100 mg/kg GA₃ (含 0.05% Tween-20) 喷洒于水稻叶面, 以含 0.05% Tween-20 的清水为对照, 10 d 后测量 15 株的株高、穗轴和倒二节长度。

1.2.3 内源 GA₁₊₄ 含量的测定 参照黄少白等的方法^[4]。准确称取正在生长的第二叶叶鞘和始穗期的穗子每份 1 g, 每样 3 个重复, 于 -20℃ 下保存。样品用预冷的 80% 的甲醇 (含 10 mg/L 的丁羟甲苯) 中匀浆提取, 于 4℃ 下 5000g 离心 10 min, 上清液经去除色素和甲酯化后用于酶联免疫测定。所用抗体一抗为兔抗 GA₄ 抗血清, 二抗为辣根过氧化物酶标记的羊抗兔 IgG。聚苯乙烯酶标板规格为 12×8×96 孔, 酶标仪为 DG-3022 型。

2 结果与分析

2.1 幼苗期水稻对 GA₃ 的敏感性

在一叶一心期, 万年青、特矮稻和丛生竹莲矮的第二叶叶鞘的生长对浓度为 0.1 ng/株和 1.0 ng/株的 GA₃ 表现为不敏感, 但当 GA₃ 的浓度为 10 ng/株时, 三者均表现为极敏感, 与对照相比其增加幅度分别高达 81.0%、48.3% 和 121.0%。而矮鬼的第二叶叶鞘的生长即使在 GA₃ 浓度为 50 ng/株和 100 ng/株的条件下也没有明显增加的趋势, 这表明矮鬼对 GA₃ 不敏感 (图 1)。同时从图 1 中发现水稻对 GA₃ 的敏感性必须在 GA₃ 达到一定的浓度的条件下才能表现出来。

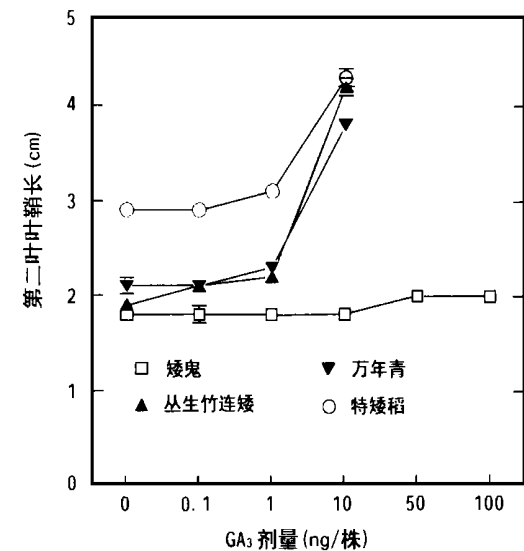


图 1 不同浓度的 GA₃ 对水稻第二叶叶鞘生长的影响

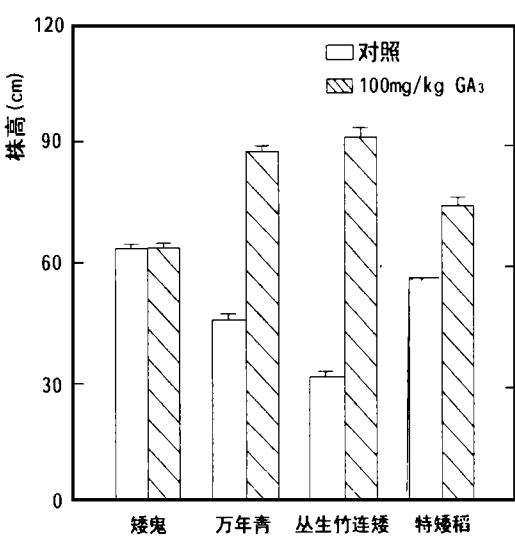


图 2 100 mg/kg GA₃ 对水稻株高的影响

2.2 始穗期水稻对 GA₃ 的敏感性

在始穗期, 万年青、特矮稻和丛生竹莲矮均对 100 mg/kg 的 GA₃ 喷洒极为敏感, 与对照相比, 三者的株高均大幅度增加, 其中以丛生竹莲矮为最, 增幅达 185.0% (图 2)。同样, 这三者的穗轴与倒二节对 GA₃ 的反应也与株高一样出现了相同的趋势, 但敏感性程度不同, 倒二节的增长幅度较大, 尤其

是从生竹莲矮, 增加的幅度近 24 倍(图 3 4)。然而有趣的是 100mg/kg 的 GA_3 喷洒对矮鬼的穗轴、倒二节的生长及植株高度都没有影响(图 2 3 4)。这从另一个方面表明矮鬼对 GA_3 不敏感

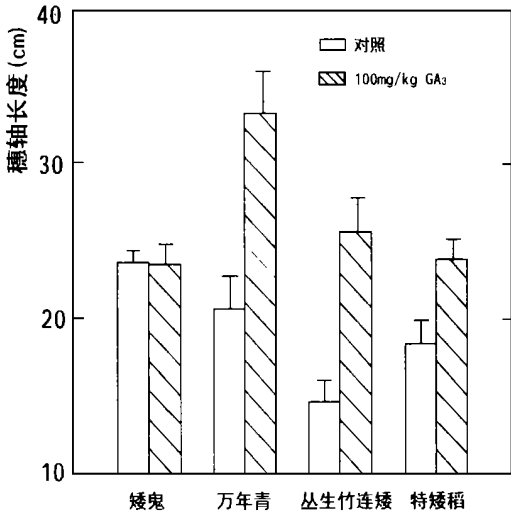


图 3 100mg/kg GA_3 对水稻穗轴生长的影响

2.3 水稻体内的内源 GA_{1+4} 含量

利用酶联免疫法测定水稻体内 GA_{1+4} 含量的结果表明: 矮鬼、万年青和特矮稻第二叶叶鞘的 GA_{1+4} 含量相当, 分别为每克鲜重 16.8 、 17.6 和 19.4ng , 而丛生竹莲矮的 GA_{1+4} 含量却明显偏低, 仅为每克鲜重 3.9ng 。穗部的测定结果也与第二叶叶鞘一样取得了一致的结果, 同时穗部的 GA_{1+4} 含量比第二叶叶鞘的高, 矮鬼、万年青和特矮稻的 GA_{1+4} 含量分别为每克鲜重 27.8 、 24.5 和 31.3ng , 丛生竹莲矮的为每克鲜重 4.8ng (图 5)。丛生竹莲矮体内内源 GA_{1+4} 含量极低的结果表明该品种可能是 GA 缺失体。

3 讨论

研究 4 个水稻品种对 GA_3 的敏感性发现: 一叶一心期 10ng/kg 株 GA_3 所导致的第二叶叶鞘长度的增幅与始穗期 100mg/kg GA_3

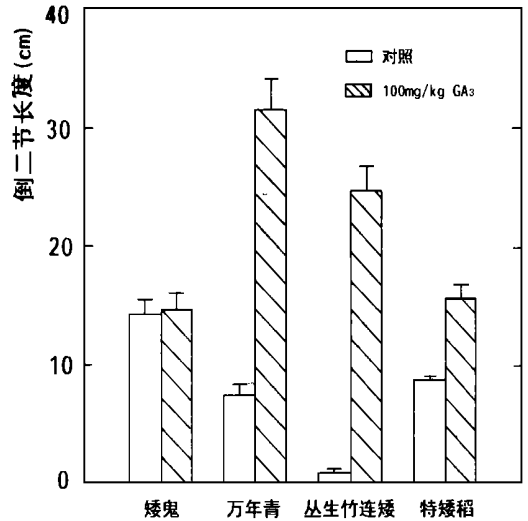


图 4 100mg/kg GA_3 对水稻倒二节生长的影响

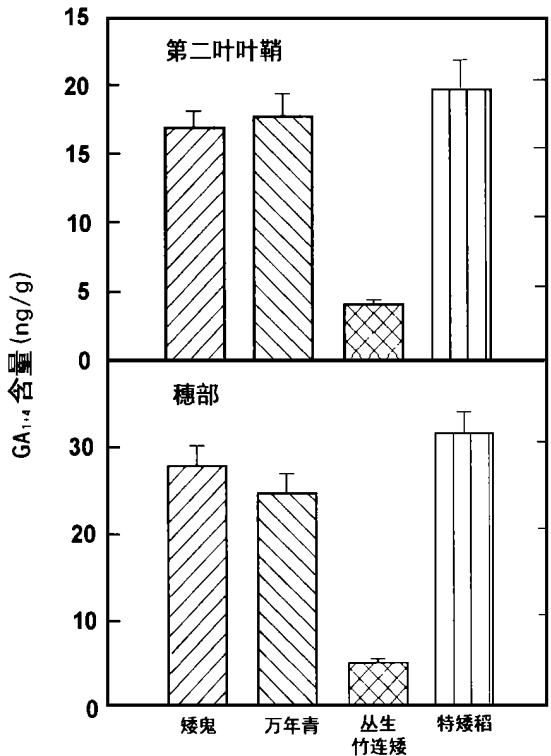


图 5 水稻第二叶叶鞘和穗部 GA_{1+4} 的含量

对株高、穗轴和倒二节的增加呈相同的趋势。这种关系可能暗示水稻伸长生长对 GA_3 的敏感性受遗传因素控制并在水稻一生中表达。何祖华等^[2]发现不同水稻的胚乳对 GA_3 诱导 α -淀粉酶的反应有明显的差异, 其敏感性与水稻幼苗的结果相似。这从另一个侧面证实了上述假设。

B. O. Phinney^[8] 研究玉米矮生性突变体 d_1 , d_2 , d_3 和 d_5 发现造成这些玉米矮小的原因是: GA_1 合成的某几个环节分别受 d_1 , d_2 , d_3 和 d_5 基因的控制, 使玉米体内的内源 GA_1 的水平下降。本试验的结果表明: 与其他三个品种相比, 丛生竹莲矮的株高极矮, 仅为 32cm, 呈匍匐状, 而且其体内的 GA_{1+4} 水平极低, 并对 GA_3 极为敏感, 这暗示该品种的 GA_3 合成环节可能与玉米矮生性突变体一样受到了抑制。有关阻止 GA 合成环节方面的研究尚待进一步的深入。初步推测该品种为 GA 缺失体。

一些研究者发现某些水稻品种对外源 GA_3 表现为不敏感^[1,3]。本试验的结果表明: 矮鬼第二叶叶鞘和穗部的 GA_{1+4} 含量与万年青和特矮稻相当, 但对外源 GA_3 表现为不敏感。Trewavas^[9] 和 Fim^[5] 等认为植物激素对生长发育的影响除了与激素的水平有关以外, 还与组织敏感性、受体水平、受体亲和性及其后的信号传导有关。这方面的研究已开始成为植物激素研究领域的一个新的热门。因此水稻对 GA 不敏感原因的进一步研究将更能全面地了解植物激素对植物生长发育的影响过程。

参 考 文 献

- 1 林鸿宣, 熊振民, 闵绍楷, 等. 矮生性水稻对赤霉素反应的研究. 中国水稻科学, 1991, 5(1): 13~ 18
- 2 何祖华, Ettoh Kossi 石泰海, 等. 水稻株高基因对 GA_3 敏感性及与酶的关系. 中国水稻科学, 1993, 7(3): 143~ 147
- 3 徐建龙, 申宗坦, 林貽磁. 水稻品种对赤霉素反应的遗传. 浙江农业学报, 1989, 1(2): 91~ 93
- 4 黄少白, 周燮. GA_1 , GA_3 , GA_4 和 GA_7 酶联免疫检测法 (ELISA) 的建立. 华北农学报, 1993, 8(4): 46~ 51
- 5 Fim RD. Growth substance sensitivity, the need for clear ideas precise terms and purposedful experiments. Physiol Plant, 1986, 67: 267~ 272
- 6 Ishikuma F, Singh TH. A rapid method for identifying genes in rice. Rice Genetics Newsletter, 1984, 1: 134~ 135
- 7 Murakami Y. The microdrop method, a new rice seedling test for gibberellins and its use for testing extracts of rice and morning glory. Bot Mag Tokyo, 1968, 88: 33~ 38
- 8 Phinney BO, Freeling M, Robertson DS et al. Draw mutants in maize- the gibberellin biosynthetic pathway and its molecular future. In Bopp M, ed. Plant Growth Substances. 1985 Springer-verlag, Berlin Heidelberg New York, Tokyo, 1986: 55~ 64
- 9 Trewavas A, Celand RE. Is plant development regulated by changes in the concentration of growth substance? Trends Biochem Sci, 1983, 8: 354~ 357

Sensitivity of Rice Elongation to GA_3 and Their Relationship with GA_{1+4} Content

Huang Shaobai Liu Xiaozhong

(Institute of Agricultural Genetics and Physiology, Jiangsu Academy of
Agricultural Sciences, Nanjing 210014)

Zhang Xijin Zhou Xie

(Department of Agronomy, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095)

Abstract The sensitivity of the second leave sheath, plant height, panicle axis, the last-but-one internode of 4 rice cultivars to GA_3 were studied with the microdrop and spraying methods in this experiment. It was found that the second leave sheath, plant height, panicle axis and the last-but-one internode of Aigu (AG) were non-sensitive to GA_3 . However, Wannianqing (WNQ), Congshengzhulianai (CSZLA) and Teaidao (TAD) were sensitive to GA_3 . CSZLA was the most sensitive and their second leave sheath and plant height increased to 121.1% and 185.1% respectively. The GA_{1+4} contents in the second leave sheath and panicle of 4 rice cultivars were determined with enzyme linked immuno-sorbent assay. The results showed that GA_{1+4} contents in CSZLA was remarkably lower than those of the other three cultivars and GA_{1+4} contents in WNQ, AG and TAD were similar. It was suggested that CSZLA was a GA -deficient mutant and AG was a GA -non-sensitive mutant.

Key words Rice Elongation; GA_3 sensitivity; GA_{1+4} content