

# 植物内源激素与不同基因型小麦 抗寒性关系的研究

赵春江, 康书江, 王纪华, 郭晓维, 李鸿祥

(北京市农林科学院作物研究所, 北京 100089)

**摘要:** 对 4 个不同基因型小麦品种在越冬过程中植物内源激素的变化进行了测定。结果表明, 冬性和春性基因型小麦表现出明显的差异。脱落酸水平在抗寒性较强的冬性品种中显著高于抗寒性弱的品种, 赤霉素则在抗寒能力弱的春性品种中含量较高; 抗寒性强的品种的生长素在冬前较高; 春性品种中的细胞分裂素水平一直保持相对稳定。因此, 可以认为上述 4 种植物内源激素与不同基因型小麦的抗寒能力有关。此外, 植物内源激素的活跃变化反应了小麦在越冬期间仍保持较强的生理代谢能力, 并未因低温而停止生长发育。

**关键词:** 小麦; 植物内源激素; 抗寒性

中图分类号: S512.101 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2000)03-0051-04

冬小麦春化阶段(感温阶段)是一个复杂的生物学代谢和环境互作的过程, 其中适宜的温度是植株能否通过春化阶段的主导因素, 但春化过程与抗寒性必须相互协调。北方冬麦区冬季温度低, 一般可以满足春化的低温要求, 而抗寒性则是品种选育和高产栽培中的难题。许多优良品种由于抗寒性差而被淘汰, 另一方面由于气候条件的复杂性, 抗寒性弱往往造成减产。虽然多年来已经形成了一套指标体系和提高抗寒能力的栽培措施<sup>[1]</sup>, 但其可操作性和准确性仍不能满足育种及栽培实践的要求, 迫切需要建立准确适用的抗寒性筛选指标体系。植物内源激素与小麦生长发育的各阶段紧密相关<sup>[2]</sup>, 本研究试图通过不同基因型小麦品种在越冬过程中内源激素的变化规律, 探讨内源激素在小麦春化过程中对抗寒能力的影响。

## 1 材料和方法

选定 4 个基因型小麦品种, 冬性品种京冬 8 和京核 3(北京地区当年主推品种)、半冬性品种鲁麦 20 及春性品种以引 1(引自以色列)。材料种植于北京市农科院作物所试验场, 按常规措施管理。以越冬为核心, 分 3 个时期即冬季停止生长前(冬前)、越冬期(冬季)和春季恢复生长期(春季)取样, 每处理取 20 株, 3 次重复。

取样调查越冬前后分蘖、次生根、叶龄等形态指标, 测定不同时期小麦植物内源激素含量。植物内源激素测定方法, 选取主茎为内源激素分析材料, 材料经液氮速冻, -30℃下保存待提取。利用高效液相色谱(HPLC)外标法对试验材料的生长素(IAA)、赤霉素(GA<sub>3</sub>)、细胞分裂

收稿日期: 1999-11-09

基金项目: 北京市科技新星项目(951870900); 国家自然科学基金资助项目(39770436)

作者简介: 赵春江(1964-), 男, 研究员, 博士, 主要从事作物生理学和农业信息技术的研究工作。

素(Z+ ZR)和脱落酸(ABA)等4种植物内源激素的含量进行测定,植物内源激素的提取方法在丁静等<sup>[3]</sup>方法的基础上加以改进。主要步骤是首先利用冰甲醇进行提取,过滤和过C<sub>18</sub>预柱,经0.45 μm 滤膜后上柱分析。色谱条件:NovaparC<sub>18</sub>柱,流动相:15% CH<sub>3</sub>CN,30% CH<sub>3</sub>OH,55% H<sub>2</sub>O, pH 3,流速0.7 mL/min,检测器UV254 nm。植物内源激素测定结果以每克鲜重含量表示。

2 结果与分析

2.1 不同基因型小麦越冬期形态学指标特征

表1采用分蘖、次生根、叶龄3个指标描述了4个不同基因型代表品种在越冬前后的植物学特征。半冬性的鲁麦20号和春性的以引1,冬前叶龄和分蘖数高于冬性的京冬8和京核3,而次生根相差不大。进入春季恢复生长期,鲁麦20和以引1分蘖数明显下降,另外以引1的次生根也明显减少。春季调查结果表明,以引1的叶龄和次生根明显低于其他品种,其次受影响较大的是鲁麦20,上述结果表明在冬前春性和半冬性品种生长发育速度较快,但越冬期受到抑制也较重。这与前人报道的“不同类型品种抗寒能力顺序:冬性品种> 半冬性品种> 春性品种”的结果相吻合。

表1 不同基因型小麦的形态特征

品 种	调查时期	分蘖(个)	次生根(条)	叶龄(d)
京核3	冬前	8.0	10	6.3
	春季	7.0	11	0.8
京冬8	冬季	8.0	10	6.5
	春季	6.5	10	1.2
鲁麦20	冬前	8.5	11	7.0
	春季	6.0	8	1.0
以引1	冬前	9.0	10	7.2
	春季	0.5	4	0.6

2.2 不同基因型小麦内源激素含量的变化

2.2.1 IAA 变化特点 由图1可知,抗寒性较强的京核3和京冬8在越冬期 IAA 含量较高,抗寒性较差的鲁麦20和以引1进入春季后 IAA 的增长迅速,超过了京核3和京冬8。此外,以引1在越冬期 IAA 水平下降,这表明越冬期间较高的 IAA 含量可能有利于提高小麦的抗寒能力。春季各基因型品种(包括当时尚生长缓慢的半冬性和春性品种)的 IAA 水平均有较快

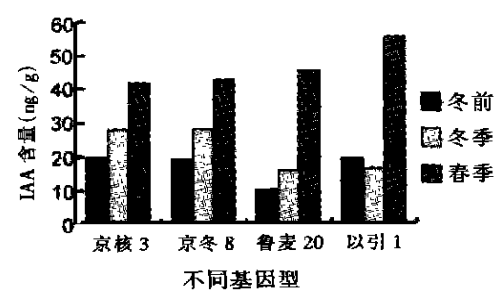


图1 IAA 含量的变化

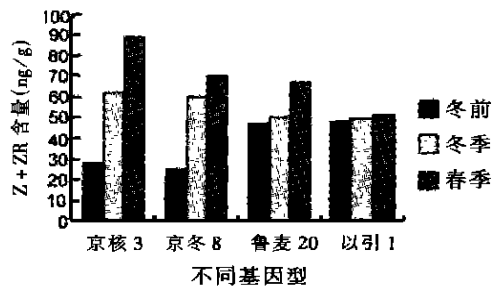


图2 Z+ ZR 含量的变化

增长, 这有利于植株迅速恢复生长。

2.2.2 Z+ ZR 变化特点 京核 3、京冬 8 和鲁麦 20 在越冬过程中 Z+ ZR 含量呈相同的增长趋势, 但幅度不同(图 2)。其中抗寒能力强的京冬 8 和京核 3 在冬前较低, 进入越冬期后迅速增加, 鲁麦 20 变幅小于前 2 个品种, 而春性品种以引 1 越冬前后 Z+ ZR 的含量变化不大。上述结果表明越冬期间 Z+ ZR 含量的增加对植株抗寒能力的提高呈正效应。

2.2.3 GA<sub>3</sub> 变化特点 从总量来看(图 3), 除春性品种以引 1 外, GA<sub>3</sub> 水平呈连续增长趋势, 抗寒性强的京核 3 含量最低, 变幅最小。春性品种以引 1 的 GA<sub>3</sub> 含量高但变幅小, 且在越冬期间略有下降, 可能低温对其正常的生长发育已经造成了危害。另一方面, 从不同基因型在同一时期的相对含量水平来看, 除鲁麦 20 略有波动外, 其他均随抗寒能力的下降而增高。由此看出, 低的 GA<sub>3</sub> 含量可能有利于抗寒, 而高的 GA<sub>3</sub> 含量与快速生长发育速度有关。

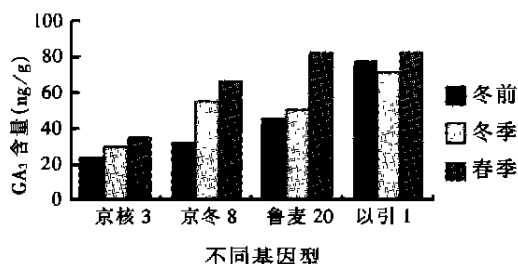


图 3 GA<sub>3</sub> 含量的变化

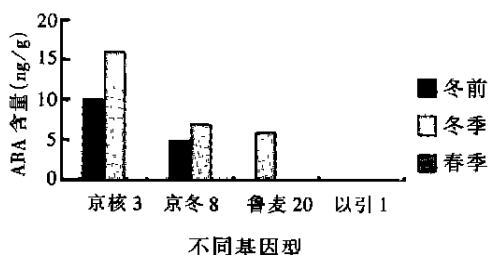


图 4 ABA 含量的变化

2.2.4 ABA 变化特点 图 4 表明, 所有基因型品种在冬前均未检测到, 而进入越冬期后, 不同品种表现较大差异。冬性强的京核 3 和京冬 8 在越冬期 ABA 含量提高, 其中具有较强抗寒能力的京核 3 高于京冬 8。进入春季后, 在冬性品种中仍保持增长趋势, 而半冬性的鲁麦 20 也检测到了 ABA 存在。春性基因型以引 1 一直未检测到 ABA, 这可能与抗寒能力弱有关。

### 3 讨论

北方冬麦区小麦品种必须具备较强的抗寒能力, 但由于亲本和选择条件的差异造成了越冬和抗寒性的表现不同。本研究结果表明 4 种植物内源激素在越冬前后的动态变化与其抗寒能力可能存在某种内在的联系。强冬性品种在冬前和越冬期 ABA 含量明显高于其他基因型, 而 GA<sub>3</sub> 则一直处于较低水平, 春性品种的 Z+ ZR 变幅较小, 而冬性品种冬前明显偏低, 此外, 冬前和越冬期的较高 IAA 含量可能有利于提高小麦的抗寒能力, 春季的 IAA 的迅速增长可能与春性品种的迅速恢复生长有关。上述结果说明 4 种植物内源激素可能直接或间接地影响了小麦的抗寒能力。尤其 ABA 和 GA<sub>3</sub> 反应明显, 可以作为不同基因型小麦抗寒能力的指标。

另一方面, 从选定的 3 个时期来看, 4 种植物内源激素一直处于动态变化中, 即使在冬季也可观察到, 这表明小麦在越冬期间, 伴随着一系列复杂的生理生化过程, 其生长发育并没有停止。

### 参考文献:

- [1] 郑大玮, 龚绍先, 郑 维, 等. 冬小麦冻害及其防御[M]. 北京: 气象出版社, 1985. 45- 67.
- [2] 李宗霆, 周 燮. 植物激素及其免疫检测技术[M]. 南京: 江苏科学出版社, 1996. 137- 142.
- [3] 丁 静, 沈镇德, 方亦雄, 等. 植物内源激素的提取方法[J]. 植物生理学通讯. 1979, (2): 27- 39.

## Study on Relations Between Plant Endogenous Hormones and Cold Resistance in Wheat

ZHAO Chun-jiang, KANG Shu-jiang, WANG Ji-hua, GUO Xiao-wei, LI Hong-xiang  
(Institute of Crop, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Beijing 100089, China)

**Abstract:** The Changes of four plants' endogenous hormones were investigated during winter periods. The results showed the big difference between the genotypes of the winter wheat and spring wheat, the higher ABA contents in more resistant varieties, the higher GA<sub>3</sub> contents in spring wheat; and the higher IAA contents in the genotypes with more resistant to coldness before winter, the more stable Z+ ZR contents in the genotype of spring wheat. Thus it could be concluded that there were close relations between the four plants' endogenous hormones and cold resistance in wheat. In addition, the active changes of the endogenous hormones reflected effective metabolism, which did not stop with coldness.

**Key words:** Wheat; Plant endogenous hormone; Cold resistance