

叶部激素变化与小麦的整体衰老

魏道智, 宁书菊

(邯郸农业高等专科学校农学系, 河北永年 057150)

摘要: 旗叶中的叶绿素含量在抽穗—开花期达其最大值, 然后迅速下降; 丙二醛的含量逐渐上升; SOD 活性逐渐下降。脱落酸的含量在灌浆的初期逐渐升高, 中期达其最高值; 玉米素在开花期达其峰值后迅速下降, 旗叶的衰老与叶片中二激素间的浓度变化、平衡有关; 根系活力在拔节—孕穗期达其高值, 以后逐渐下降; 根系活力在生育中、后期的下降与叶片中玉米素的下降、脱落酸的上升有直接关系, 根系的早衰可能是引发小麦地上部衰老的重要原因之一。

关键词: 小麦; 激素; 衰老

中图分类号: S512.101 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)04-0382-03

Changes of hormones concentration and senescence of the wheat

WEI Dao-zhi, NING Shu-ju

(Department of Agronomy Handan Agricultural College, Yongnian 057150, China)

Abstract: The content of the chlorophyll in the flag leaf reached the highest point during heading-blooming, then it descended rapidly. The content of the MDA raised and the activity of the SOD dropped gradually during the development stage, the content of the ABA raised and reached peak value during the primary to the middle stage of the filling phase. The zeatin topped the highest level in blooming stage and declined swiftly. The senescence of the flag leaf close to the changes of both hormones concentration and balance between each other. The vigor of the root is in peak during elongation-booting stage and came down slowly, which interrelated to the downfall of the zeatin and raise of the ABA. The declination of root vigor may be an important reason to the senescence of the aboveground part of the wheat.

Key words: wheat; hormone; senescence

有关植物衰老的研究和假说很多, 但从激素间平衡的角度来研究植物衰老的工作还不是很多, 本文试从叶部激素变化的角度出发, 联系地上、地下的相关衰老生理变化, 以激素浓度间的失衡来解释植物体的衰老原因。

1 材料和方法

1.1 材料

供试小麦品种为品 60, 土壤为褐土, 中等肥力, 麦田为常规管理。

收稿日期: 2001-05-22

作者简介: 魏道智(1960-), 男, 河北景县人, 理学博士, 副教授, 从事植物生理科研与教学工作。

基金项目: 河北省教育委员会博士基金资助项目(98001)

1.2 方法

(1) 叶绿素测定: 采用混合提取法^[1]。

(2) 丙二醛测定: 采用硫酸巴比妥显色法^[2]。

(3) SOD 测定: 采用 NBT 光还原法^[3]。

(4) 根系活力测定: 采用 TTC 比色法^[2]。

(5) 激素测定: 取不同生育期旗叶叶片, 精确称重后, 密封于青霉素瓶中, 于 -20 °C 条件下迅速冷藏, 待测, 激素测定由南京农业大学植物激素室测定。

2 结果分析

2.1 旗叶叶片中叶绿素含量的变化

旗叶叶片中叶绿素变化表明, 随着植物的发育, 叶绿素含量逐渐增加, 抽穗后—开花前达到其生育期中的最大值, 以后逐渐下降, 在灌浆期的中后期下降加速, 为叶绿素的速降期。

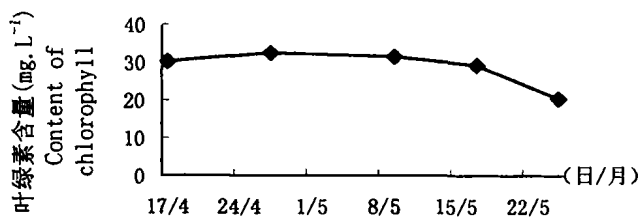


图 1 旗叶叶片中叶绿素含量的变化

Fig. 1 Changes of the content of chlorophyll in flag leaf



图 2 旗叶叶片中丙二醛含量的变化

Fig. 2 Changes of the content of MDA in flag leaf

2.2 旗叶叶片中丙二醛含量的变化

叶片中丙二醛的含量为膜脂的过氧化产物, 其含量的高低标志着膜脂的过氧化程度的高低。叶片的衰老的程度与丙二醛含量呈正相关。叶片中的丙二醛含量测定表明, 随着叶片的发育, 叶片中的丙二醛含量逐渐升高, 说明随着叶片的老化过程, 叶细胞的膜脂破坏程度不断加深, 因而叶片中积累的丙二醛含量逐渐升高。

2.3 旗叶叶片中超氧歧化酶活力的变化

超氧歧化酶(SOD)是防御超氧阴离子自由基对细胞产生伤害的抗氧化酶, 它可清除植物体内的氧自由基, 对细胞起到有效的保护作用, 其活性的高低可视为植物体自身清除有害物质能力的强弱, 标志着其衰老程度。测定表明, 在叶片的发育过程中, SOD 活性逐渐下降, 表明叶片衰老程度的不断深化; SOD 活性的下降, 使得氧自由基得以不断地产生、积累, 导致膜脂的氧化量不断增加, 细胞的自身伤害不断加重, 因而在生育后期, 叶片中丙二醛含量逐渐升高。

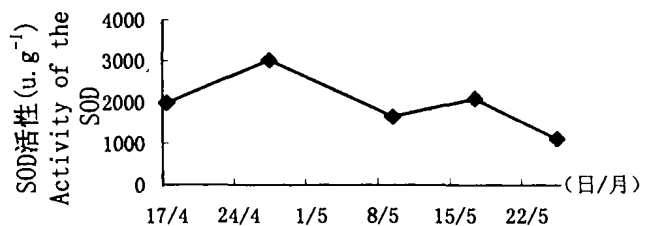


图 3 旗叶叶片中超氧歧化酶活力的变化

Fig. 3 Changes of the activity of the SOD in flag leaf

2.4 旗叶叶片中脱落酸含量的变化

旗叶叶片中的脱落酸含量在开花后逐渐升高, 其高峰出现在灌浆的中期左右, 随后降低, 至灌浆末期仍保持在一较高水平。脱落酸是与衰老密切相关的植物激素, 一则可以促进酸性磷酸酶活性和一些水解酶(如: 蛋白质水解酶等)的合成和活性的提高, 二则可以促进细胞质膜透性的提高, 有利于细胞内物质的分解及胞间物质的过膜转移, 在灌浆的初、中期其含量逐渐上升, 一方面有助于促进旗叶中物质的分解、撤离, 同时也促进了叶片生理活性的迅速下降和细胞结构的衰退。王桂林等测得小麦灌浆期籽粒中脱落酸含量的变化表明, 在小麦籽粒发育过程中, 开花后随着灌浆速度的加快, 籽粒中的脱落酸含量逐渐升高, 在籽粒干重积累达高峰稍前达其高峰。籽粒灌浆的高峰期一般出现在花后的 10~20 d 左右, 我们在叶片中测得的脱落酸含量变化趋势与其籽粒中的变化相似。籽粒中的脱落酸可能是随叶片中的灌浆营养物质一起进入籽粒的。

2.5 旗叶叶片中玉米素含量的变化

旗叶中的玉米素的含量变化趋势是随着叶片的发育, 其含量逐渐上升, 在开花期逐渐达到其最

高值。玉米素是细胞分裂素中活性最强的一类天然细胞分裂素,它可促进细胞的分生、分裂,延缓细胞和组织的衰老,它的变化与小麦由营养生长向生殖生长的转变有密切关系,开花期是生殖生长的最高阶段,因而要求叶片具有较高的生理活性,以保证生殖生长的营养需要;开花后其浓度迅速降低,又有利于叶片中营养物质尽快向生殖器官转移,同时叶细胞和组织的衰老速度进一步加快。

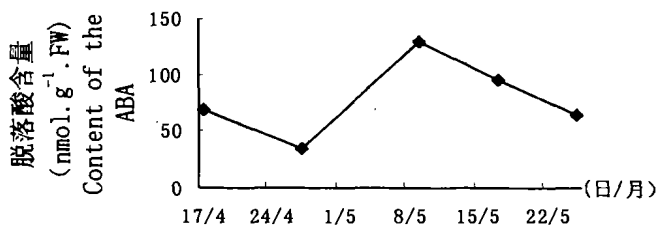


图4 旗叶叶片中脱落酸含量的变化

Fig. 4 Changes of the content of ABA in flag leaf

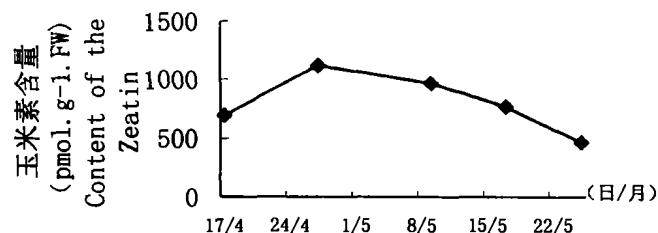


图5 旗叶叶片中玉米素含量变化

Fig. 5 Changes of the content of the zeatin in flag leaf

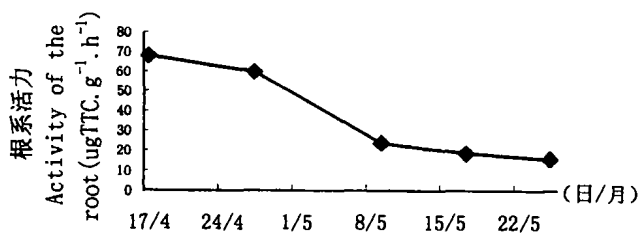


图6 根系活力的变化

Fig. 6 Changes of the root activity

2.6 小麦根系活力的变化

小麦的根系活力变化是随着生育期的延伸逐渐降低,前期活力较高,至拔节—孕穗期达最高,尔后迅速下降。生育期的中、后期根系活力的迅速下降,结果导致根系吸收营养、合成生理活力物质的能力迅速降低。

3 讨论

脱落酸和玉米素是一对与植物衰老密切相关的激素,脱落酸促进衰老,玉米素则抑制、延缓衰老,从二者在旗叶中的含量变化,可以看到开花后随着叶片衰老程度的加深,玉米素含量逐渐降低,脱落酸含量逐渐升高,二者呈一消长关系。黄海⁽⁴⁾试验表明:高的细胞分裂素含量可以抑制脱落酸的合成。因此旗叶中玉米素和脱落酸之间的浓度平衡就决定着旗叶叶片的衰老方向,玉米素含量下降是引起二激素浓度间失衡的重要原因。作者⁽⁵⁾在用激素处理小麦幼苗时发现,ABA处理可明显降低被处理小麦叶片的SOD活性,10⁻⁶ M、10⁻⁵ M ABA和Zeatin/ABA(10⁻⁷ M/10⁻⁶ M)各处理叶片的SOD活性分别比对照降低5.71%、9.90%和3.22%;根系活力分别为对照的33.59%、32.03%和62.50%。因此二激素浓度间的失衡是导致旗叶衰老的直接原因。在植物体中,细胞分裂素的主要合成部位是细胞分裂活动旺盛的根尖及成长中的种子及果实。由图1和图5可以看到地下部根系活力的衰退速率远快于地上部叶片的功能衰退速率。吴岳轩等⁽⁶⁾在杂交水稻根系代谢活性与叶片衰老进程相关研究中指出,根系代谢活性的衰退先于叶,两者至少存在一个生育时期的相差,我们的结果和其一致。根系的先衰,其代谢活力的减退必然带来其生理活性物质合成的减少,也引起向地上部输送生理活性物质减少,结果使得叶片中玉米素含量减少,导致叶中的玉米素/脱落酸间的失衡,叶片功能衰退。另一方面改善根部的营养条件,提高根系活力则可以增强其代谢活性,使其向上输送的生理活性物质增强,改变地上部二激素的平衡,减缓地上部的衰退速率。边大放、孙羲⁽⁷⁾在研究水稻根际钾营养中指出,改变根际营养可以影响地上部的细胞分裂素和脱落酸的含量,推迟籽粒中脱落酸高峰的出现时间。我们研究拔节期施用不同量的氮肥处理对小麦地上部衰老生理的影响时,也发现增加根际的氮素营养,与对照相比可以明显推迟叶片中丙二醛含量的高峰出现时间8~10 d,所以根系功能的衰退是引起地上部功能衰退的根本诱因之一,因此改善小麦生育前期的根系营养条件,提高根系活力是防止(下转第374页 Continue on page 374)

种子大小、表面纹饰特征可以作为鉴别的依据,其化学成分差异亦可以用做鉴别的依据。白苏子和芥苧子均含有丰富的氨基酸和种类齐全的矿质元素,尤其是种子油含有大量的不饱和脂肪酸,是两种值得开发利用,营养价值高的植物油。油中 α -亚麻酸的含量均在60%以上,在医药保健及延长寿命、抗衰老药物的开发利用方面具有广阔的前景。

参考文献:

- [1] 福建植物志编委会. 福建植物志(四)[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1991. 547—552, 556—558.
- [2] 朱兆仪, 冯毓秀, 王艳春, 等. 紫苏属药用植物的鉴别研究[J]. 药物分析杂志, 1992, 17(3): 166—167.
- [3] 中国油脂植物编写委员会. 中国油脂植物[M]. 北

京: 科学出版社, 1987. 570—578.

- [4] Krause. Food nutrient and diet therapy, 7thed[M]. Philadelphia: W. B Saunders Company, 1984. 54: 665.
- [5] Tadao Takenishi. Amino acids[M]. Japan: The Japan Essential amino acids association incorporated. 1987. 13.
- [6] 柴之芳, 祝汉民. 微量元素化学概论[M]. 北京: 原子能出版社, 1994. 207—213.
- [7] 武汉医学院. 营养与食品卫生学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1981. 38—66.
- [8] 范文洵. α -亚麻酸及其代谢物EPA和DHA[J]. 生理科学进展, 1998, 19(2): 110.
- [9] 王淑丽, 陈济民. 苏子油与 α -亚麻酸[J]. 沈阳药科大学学报, 1995, 12(3): 228—233.

(上接第384页 Continue from page 384)

生育中、后期地上部早衰的有力措施之一。

参考文献:

- [1] 沈其伟. 测定水稻叶片叶绿素含量——混合液提取法[J]. 植物生理通讯, 1988, (3): 62—64.
- [2] 白宝璋, 王景安, 孙玉霞, 等. 植物生理学测试技术[M]. 北京: 科学技术出版社, 1993.
- [3] 中国科学院上海植物生理研究所. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [4] 黄 海. 6-苜氨基嘌呤对小麦叶片中脱落酸降解速率

的影响[J]. 植物生理学报, 1987, 13(3): 326—329.

- [5] 魏道智, 宁书菊. 激素处理对小麦衰老生理的影响[C]. 中国植物生理学会第八次全国会议学术论文汇编, 60—61.
- [6] 吴岳轩, 吴振球. 杂交水稻根系代谢活性与叶片衰老进程相关研究[J]. 杂交水稻, 1992, (6): 36—39.
- [7] Bian Dafang, Sun Xi. Investigation on the effect of potassium in retarding the senescence of hybrid rice [J]. *Acta. Agricultural University Zhejiangensis*, 1989, 15(1): 105—109.