

马 丽,李佳慧,闫永峰. 小麦根系活力与叶绿素含量的日变化规律[J]. 江苏农业科学,2015,43(6):78-80.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.06.023

# 小麦根系活力与叶绿素含量的日变化规律

马 丽, 李佳慧, 闫永峰

(商丘师范学院生命科学学院,河南商丘 476000)

**摘要:**为了解小麦根系活力与叶绿素含量的日变化动态,于 2013—2014 年度以周麦 18、矮抗 58 小麦品种为研究对象,分别对这 2 个小麦品种拔节期的根系活力、叶绿素日变化进行比较分析。结果表明,2 个小麦品种在 06:00—18:00 时间段的根系活力与叶绿素含量均呈现先升高后降低的变化趋势,但二者出现最大值的时间不同,其中根系活力在 12:00 左右出现最高值,而叶绿素含量在 15:00 左右出现最高值;2 个品种之间相比较可知,矮抗 58 的根系活力高于周麦 18,叶绿素 a 含量、总叶绿素含量、叶绿素 a/叶绿素 b 值表现为周麦 18 高于矮抗 58,而叶绿素 b 含量表现为矮抗 58 略高于周麦 18;2 个品种根系活力日变化范围为 50.51~79.34  $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$ ,总叶绿素含量变化范围为 4.78~4.99  $\text{mg}/\text{g}$ ;产量与叶绿素含量呈正相关,周麦 18 比矮抗 58 产量增加 233.8  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,增幅达 2.77%。

**关键词:**小麦;根系活力;叶绿素;日变化;产量;高产;理论依据

**中图分类号:** S512.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)06-0078-03

小麦是我国的第二大粮食作物,小麦产量的形成受多种因素的影响,其中叶绿素含量与根系活力是反映小麦新陈代谢强弱的重要指标,因此也与小麦产量息息相关<sup>[1]</sup>。周麦 18 是我国黄海小麦产区的主推小麦品种,也是我国黄淮南部和河南省小麦区域试验的对照品种,具有高产、稳产、抗性好的优点,其株高约 81.3  $\text{cm}$ <sup>[2]</sup>;矮抗 58 也具有产量高、抗性强的优点,其株高约 70  $\text{cm}$ ,是优良的小麦矮化品种<sup>[3]</sup>。这 2 个小麦品种均为黄淮海区推广面积较大的冬小麦品种。拔节期是小麦生长的一个重要时期,拔节期到抽穗期是小麦生长速度最快、生长量最大的时期,干物质积累也进入快速增长阶段,这个时期小麦的生理特性对籽粒产量的影响也较大<sup>[4]</sup>,其中叶绿素含量的高低是反映小麦叶片将光能转化为化学能,进而生成有机物质能力的一个重要指标<sup>[5]</sup>。有研究表明,小麦一生中叶绿素含量最大的时期出现在拔节期至乳熟期,这个时期也是小麦光合作用能力最强的时期,这个时期小麦叶绿素含量的高低能从一方面直接反映小麦的产量潜能<sup>[6-7]</sup>;另一方面小麦根系活力反映了根系新陈代谢活动的强弱,也对小麦产量的形成起着重要的作用<sup>[8-9]</sup>。因此为了解矮抗 58 和周麦 18 这 2 个不同的小麦品种高产稳产的生理特性,本研究选择在小麦生长的关键时期——拔节期对其叶绿素含量及根系活力日变化进行测定,旨在通过对小麦优良品种的生理特性研究,探讨其优良性状形成的原因,为今后小麦育种提供理论参考,并为小麦的栽培管理及更好地实现增产、高产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试小麦品种为矮抗 58、周麦 18。试验于河南省商丘师范学院试验田进行,试验田土壤质地为沙壤土,管理同一般大田。

### 1.2 试验方法

试验小区面积为 7.5  $\text{m}^2$ ,行距 0.25  $\text{m}$ ,每小区播种 10 行,每个品种设 3 次重复,共 6 个小区,按顺序排列。

**1.2.1 根系活力的测定** 于 2014 年 3 月 25 日小麦拔节期,选择长势一致的植株,每 3 h 采用挖掘法在 40  $\text{cm}$  土层内取样 1 次,即分别于 06:00、9:00、12:00、15:00、18:00 取样,测定小麦根系活力的日变化。具体方法为:挖出小麦根系,装入冰盒中迅速带回实验室,取白色根,采用氯化三苯基四氮唑 (TTC) 法进行测定<sup>[10]</sup>。

**1.2.2 叶绿素含量的测定** 于 2013 年 3 月 26 日选择长势一致的植株,选择最后一张展开叶,每 3 h 取样 1 次,即分别于 06:00、9:00、12:00、15:00、18:00 取样,装入冰盒后迅速带回实验室测定叶绿素含量。测定方法采用丙酮-乙醇浸提法<sup>[11]</sup>。

### 1.3 数据分析

采用 Microsoft Excel 2003 和 SPSS 17.0 软件对数据进行描述统计及方差分析,并采用 Excel 2003 软件作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 小麦根系活力的变化

由图 1 可知,2 个小麦品种的根系活力在一天之中的变化趋势大致相同,均从 06:00 开始根系活力逐渐升高,到 12:00 达到最大值,之后又降低,呈现抛物线趋势。其中周麦 18 根系活力变化范围为 50.51~60.06  $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$ ,矮抗 58 变化范围为 60.89~79.34  $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$ 。2 个品种之间相比较可知,矮抗 58 根系活力高于周麦 18,但差异均未达到显著水平;矮抗 58、周麦 18 的日平均根系活力分别为 71.56、

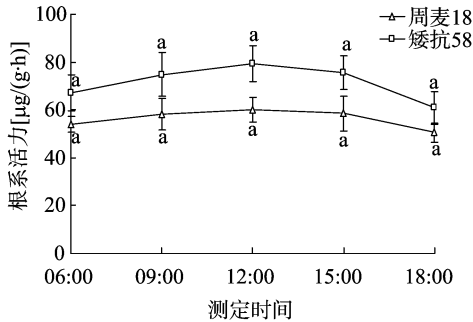
收稿日期:2014-08-25

基金项目:河南省科技厅基础与前沿技术研究项目(编号:132300410457);河南省重点科技攻关项目(编号:142102310484)。

作者简介:马 丽(1982—),女,河南许昌人,博士,讲师,主要从事植物生理生态研究。E-mail:ndmali@163.com。

通信作者:闫永峰,博士,教授,主要从事生物学教学与科研工作。E-mail:yanyf01@sina.com。

56.22  $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$ ,矮抗58日平均根系活力比周麦18高27.28%。



不同品种间标有不同小写字母表示差异达5%显著水平 ( $P<0.05$ )。图2至图6同

图1 周麦18、矮抗58根系活力的日变化

## 2.2 小麦叶绿素含量的变化

2.2.1 叶绿素 a 含量日变化 由图2可以看出,2个小麦品种叶片叶绿素 a 含量日变化均表现为先升高,到15:00达到最大值,然后下降。但二者在一天中变化幅度不大,周麦18的变化范围为3.64~3.76 mg/g,矮抗58的变化范围为3.56~3.72 mg/g。2个品种相比较可知,矮抗58叶绿素 a 含量略低于周麦18,2个品种除06:00所测得的叶绿素 a 含量差异显著外,其他时间均未达到显著水平。矮抗58叶绿素 a 含量的日平均值比周麦18低1.34%,一天中最大差值出现在06:00,此时矮抗58的叶绿素 a 含量比周麦18低2.07%。

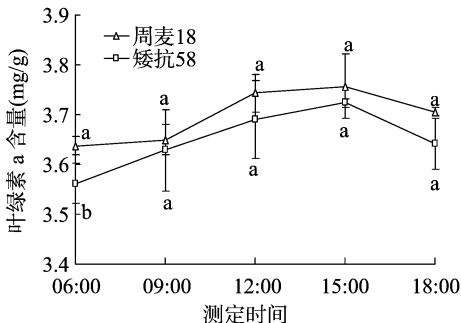


图2 供试小麦叶片中叶绿素 a 含量的日变化

2.2.2 叶绿素 b 含量日变化 从图3可以看出,叶绿素 b 日变化趋势与叶绿素 a 基本一致,均表现为先升高后降低,且均在15:00达到最大值。但2个品种叶绿素 b 含量差异在一天中不同时刻均未达到显著水平。本试验结果表明,矮抗58叶绿素 b 日平均含量略高于周麦18,约高0.35%,但差异不显著。

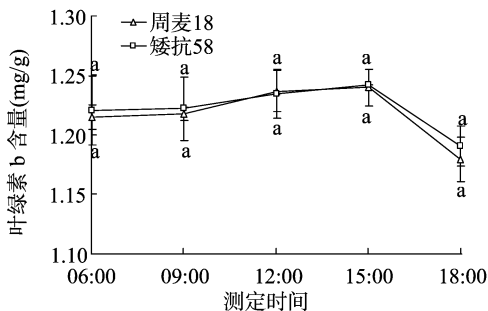


图3 供试小麦叶片中叶绿素 b 含量的日变化

2.2.3 总叶绿素含量日变化 由图4可知,2个品种小麦在一天中的总叶绿素含量变化与叶绿素 a 基本一致,均呈现单峰波动,即在06:00开始上升,15:00左右时出现最高峰,此后又开始下降。矮抗58总叶绿素含量低于周麦18,06:00左右2个品种的总叶绿素含量差异显著,其他时间所测结果均不显著。叶片中叶绿素含量与光合速率呈极显著正相关,而光合作用与光照度、温度关系密切<sup>[6-7]</sup>,说明光照度和温度也是影响叶绿素合成的重要因子。随着光照度和温度的变化,叶绿素合成相关酶的活性也随之变化<sup>[12]</sup>,15:00叶绿素含量出现高峰,说明叶绿素合成相关酶也存在“午休”现象,进而使小麦叶片叶绿素含量在15:00左右而非正午时出现高峰。

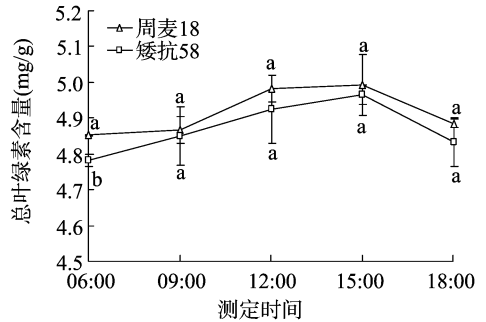


图4 供试小麦叶片中叶绿素总量的日变化

2.2.4 叶绿素 a/叶绿素 b 日变化 由图5可以看出,叶绿素 a/叶绿素 b 日变化幅度较小,2个小麦品种叶绿素 a/叶绿素 b 变化范围在2.92~3.14之间,这与前人研究结果相似。周麦18叶绿素 a/叶绿素 b 值略高于矮抗58,但差异不显著。一天中06:00—18:00叶绿素 a/叶绿素 b 值随着时间的推移呈上升趋势,且在18:00叶绿素 a/叶绿素 b 值最大。这说明拔节期周麦18光能转化效率略高于矮抗58,一天中随着时间的推移,叶片光合色素相关酶对叶绿素 a 的合成作用大于对叶绿素 b 的合成,叶片的光能转化效率有所提高。

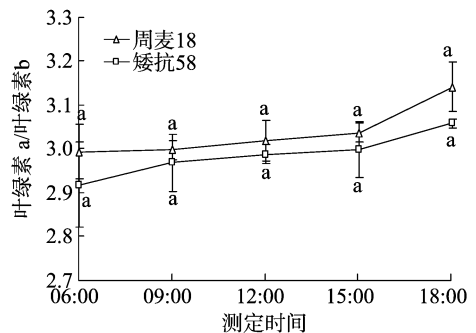


图5 供试小麦叶片中叶绿素 a/叶绿素 b 值的日变化

## 2.3 小麦产量比较

由图6可以看出,小麦品种周麦18产量比矮抗58产量高2.77%,且差异达到显著水平。影响产量的因素有很多,包括与光合作用关系密切的叶绿素含量等;2个品种总叶绿素含量比较结果也表明,周麦18较矮抗58略高,这也说明周麦18的产量潜能较大,进而有利于周麦18产量的形成。

## 3 结论与讨论

影响根系活力的因素有很多,如温度、光照、基因型及土

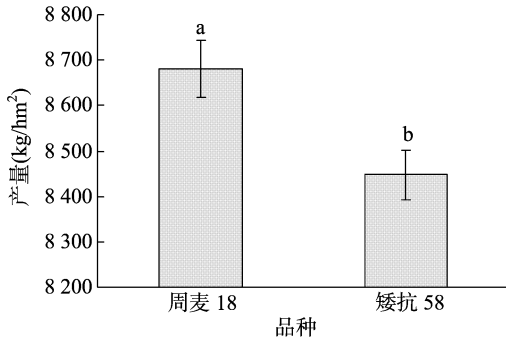


图6 矮抗 58 与周麦 18 产量的比较

壤状况等<sup>[13-15]</sup>,本试验在小麦拔节期进行,一天中温差变化较大,温度会影响小麦各种酶的活性,也可能造成根系活力在一天中的变化。此外,光照会较大地影响小麦地上部分的生理活性,由地上部分与地下部分的相关性<sup>[16]</sup>可知,光照亦会影响根系活力。这可能是造成小麦根系活力日变化的主要原因。本研究表明,小麦根系活力与叶绿素含量在一天中均会呈现先升高后降低的变化趋势,这与胡敏等的研究结果相近<sup>[1]</sup>。根系是植物重要的营养器官,不仅能够从土壤中吸收水分、矿物质,而且能合成一些有机物质,如激素、蛋白质等<sup>[17-19]</sup>,这些物质能够促进叶绿素的合成。本研究结果显示,小麦根系活力在一天中最高峰出现在 12:00 左右,而叶绿素含量最高峰出现在 15:00 左右,根系活力的变化早于叶绿素含量的变化。而有人研究指出,与地上部光合作用的变化相比,根系活力日变化较为迟缓<sup>[1,20-21]</sup>;也有人指出,根系活力的衰退速率高于地上部分叶片的衰退速率<sup>[22]</sup>。这可能是由于叶绿素的合成除了需要一定的外界条件如光照、温度,还需要根系从土壤中吸收一些矿物质,此外还可能与根系合成的某些物质有关。

小麦光合作用存在“午休”现象,本研究表明,小麦叶绿素合成也存在“午休”现象,但这种“午休”现象对根系活力并没有显著影响,叶绿素含量日变化中最大值出现在 15:00 左右,而根系活力日变化最大值出现在 12:00 左右,二者并没有同时出现峰值,这与前人的研究结果一致<sup>[1]</sup>,可能与小麦生长的光周期或者其他未知因素有关。

矮抗 58 和周麦 18 均属于高产、稳产、抗性较好的小麦品种<sup>[2-3]</sup>,本研究结果表明,2 个品种产量分别为 8 447.6、8 681.4 kg/hm<sup>2</sup>,产量均较高。结果还显示,周麦 18 产量比矮抗 58 高,这可能因为周麦 18 叶片叶绿素 a 含量、叶绿素 a/叶绿素 b 值高,周麦 18 叶绿素 a 日平均含量高于矮抗 58,而叶绿素 b 含量又低于矮抗 58,进而使叶绿素 a/叶绿素 b 值相差更大,更加有利于周麦 18 进行光合作用和光能转化,进而更有利于促进产量的形成。牛立元等通过对小麦一生中不同时期叶绿素含量变化的研究指出,小麦拔节期叶绿素含量高对产量的影响较大,本研究结果也进一步证明了这

一点<sup>[5]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 胡敏,贺德先. 小麦根系活力的昼夜变化及最佳取样和测定时间[J]. 麦类作物学报,2011,31(6):1094-1098.
- [2] 王丽娜,殷贵鸿,韩玉林,等. 周麦 18 号小麦生理生化特性及其与产量性状的关系研究[J]. 河南农业科学,2013,42(3):24-27.
- [3] 王刚,胡铁柱,李小军,等. 小麦新品种百农矮抗 58 及其亲本矮秆基因的检测[J]. 河南农业科学,2012,41(9):22-25.
- [4] 胡录梅,赵多长,李诚实. 小麦拔节期田间管理技术[J]. 新疆农业科技,1993(3):9.
- [5] 牛立元,茹振钢,赵花周,等. 小麦叶片叶绿素含量系统变化规律研究[J]. 麦类作物,1999,19(2):36-38.
- [6] 潘瑞炽,董愚得. 植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,1958:105.
- [7] 董树亭. 高产冬小麦群体光合能力与产量关系的研究[J]. 作物学报,1991,17(6):461-469.
- [8] 王志芬,陈学留,余美炎,等. 不同穗型的两个冬小麦品种根系活力、光合特性及物质分配变化的比较研究[J]. 作物学报,1997,23(5):607-614.
- [9] 刘殿英,石立岩,黄炳茹,等. 栽培措施对冬小麦根系及其活力和植株性状的影响[J]. 中国农业科学,1993,26(5):51-56.
- [10] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 3 版. 台北县:艺轩图书出版社,2009.
- [11] 王爱玉,张春庆,吴承来,等. 玉米叶绿素含量快速测定方法研究[J]. 玉米科学,2008,16(2):97-100.
- [12] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 6 版. 北京:高等教育出版社,2008.
- [13] 马云喜. 小麦的根[M]. 北京:中国农业出版社,1999.
- [14] 白胜双,周春喜,陈方江. 环境对水稻根系影响的研究进展[J]. 现代农村科技,2009(13):44-45.
- [15] 伯姆. 根系研究方法[M]//薛德榕,谭协麟,译. 北京:科学出版社,1985.
- [16] 刘殿英,石立岩,黄炳茹,等. 冬小麦根系与地上部性状相关性的研究[J]. 山东农业大学学报,1993,24(4):359-364.
- [17] 阎素红,杨兆生,王俊娟,等. 不同类型小麦品种根系生长特性研究[J]. 中国农业科学,2002,35(8):906-910.
- [18] 雷振生,林作楫,杨会民,等. 黄淮麦区高产小麦品种的产量结构及其生理基础的研究[J]. 华北农学报,1996,11(1):70-75.
- [19] 彭永欣,郭文善,严六零,等. 小麦产量生理调节机理及应用技术研究[J]. 麦类作物学报,1995,15(2):36-39.
- [20] 廖建雄,王根轩. 谷子叶片光合速率日变化及水分利用效率[J]. 植物生理学报,1999,25(4):362-368.
- [21] 刘全吉,孙学成,胡承孝,等. 神对小麦生长和光合作用特性的影响[J]. 生态学报,2009,29(2):854-859.
- [22] 魏道智,宁书菊,林文雄. 小麦根系活力变化与叶片衰老的研究[J]. 应用生态学报,2004,15(9):1565-1569.