

## 减源对小麦叶绿素·光合速率及穗部性状的影响

张先平<sup>1</sup>, 梁秋霞<sup>1\*</sup>, 郝兴顺<sup>1</sup>, 白立华<sup>1</sup>, 李云<sup>1</sup>, 尹素芬<sup>1</sup>, 李小安<sup>1</sup>, 杨利群<sup>1</sup>, 饶建国<sup>1</sup>, 李荷娟<sup>2</sup>

(1. 陕西省汉中市农业科学研究所, 陕西汉中 723000; 2. 汉中路街道办事处, 陕西汉中 723000)

**摘要** 选取汉中不同类型小麦品种为材料, 通过人工加压减源处理, 分别在花后 6、25 d 测定叶绿素含量, 处理后开花前期 6 d, 3 种类型小麦旗叶的叶绿素含量最高, 但在去倒三叶与去旗叶处理下, 出现了开花前期 6 d 时, 有去旗叶叶绿素含量大于去倒三叶处理, 但花后 25 d 时, 出现去倒三叶处理叶绿素含量大于去旗叶处理; 减源处理后, 花后期即灌浆期, 大穗型及多穗型品种叶源原初光能转化效率比中间型高, 不同减源处理对粒重的影响表现各异, 大穗型品种降幅最为明显, 以中间型品种最为稳定; 因此在选育新品种时, 在形态上要优先考虑中间型品种, 其次为大穗型、多穗型品种, 而且在该生态气候条件下, 要稳产应适度扩大中间型品种的种植面积, 大穗型品种要获得高产, 应保证穗数来弥补减源导致的同化产物供应不足引发的粒重下降问题。单个指标不能体现品种的特征特性, 因此该试验的结论不能作为推荐的充分指标, 还要结合其他指标综合考虑。

**关键词** 减源; 小麦; 叶绿素; 光合速率; 穗部性状

**中图分类号** S512.1 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2020)15-0055-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.15.016



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Effects of Source Reduction on Chlorophyll Photosynthetic Rate and Panicle Traits of Wheat

ZHANG Xian-ping, LIANG Qiu-xia, HAO Xing-shun et al (Agricultural Institute of Hanzhong City, Hanzhong, Shaanxi 723000)

**Abstract** Local different types of wheat varieties were selected as the materials, through artificial pressure reduction and source reduction treatment, chlorophyll content were detected at 6 and 25 d after flowering, it was found that the chlorophyll content of the flag leaf of the three types of wheat was the highest after 6 d of flowering, but it appeared in the chlorophyll content under T2 and T3 treatments. At 6 d before flowering, chlorophyll content in T3 was higher than that in T2, but at 25 d after flowering, chlorophyll content in T2 treatment was greater than T3 treatment; after reduction treatment, the late flowering stage was the filling stage, and the big ear varieties and multiple-ear varieties leaf source primary light energy, the transformation efficiency was higher than that of the intermediate varieties. Different reduction treatments showed no obvious effect on the panicle traits, but the effects on grain weight were different. The big ear varieties showed the most obvious decline, and the intermediate varieties were the most stable; therefore, the new varieties were selected, in the case of morphological priority, intermediate varieties should be given priority, followed by big ear varieties and multiple-ear varieties. Under the ecological climate condition, in order to obtain high yield of big ear varieties, it is necessary to ensure the appropriate number of ears. To compensate for the problem of falling grain weight caused by insufficient supply of assimilation products caused by source reduction, individual indexes can not reflect the characteristics of varieties. Therefore, the conclusion of this experiment could not be used as the recommended sufficient index, but must be considered in combination with other indexes.

**Key words** Source reduction; Wheat; Chlorophyll; Photosynthetic rate; Panicle characters

汉中平坝地处陕南, 属北暖温带和亚热带气候的过渡带, 夏无酷暑, 冬无严寒, 雨量充沛, 气候湿润, 年降水量 800~1 000 mm, 年均气温 14 °C, 稻麦或稻油轮作。因地貌特征, 小麦种植划分为陕南平坝早熟冬麦区和秦巴浅山丘陵中熟冬麦区, 年种植面积 7.3 万 hm<sup>2</sup>, 总产量 52 万 t, 占夏粮作物总产的 50% 以上, 是陕南粮食生产中不可忽视的农作物之一, 因此选育适合本地生态气候的小麦品种、提高小麦产量对满足人民生活需求和确保粮食安全有十分重要的意义。植物的源库理论<sup>[1]</sup> 是农业的基础理论, 源指作物叶、茎为主体的全部营养器官, 库主要是指产品器官的容积和接纳营养物质的能力, 通过对小麦的源库关系的研究发现, 足够大的源和充实度较高的库是小麦高产的必要条件<sup>[2]</sup>, 源、库是产量形成的 2 个方面<sup>[3-4]</sup>, 由于遗传和环境的差异, 源库对产量形成的作用不等。雷亚珂等<sup>[5]</sup> 研究认为, 不同穗形冬小麦源改良的侧重点不同, 在源库关系上对不同生态类型的小麦已有较多的研究, 但鲜见减源对叶绿素与光合速率的影响的

研究。鉴于此, 笔者选取不同类型小麦品种为材料, 通过人工控制减源处理, 探索减源对不同类型小麦叶绿素、光合速率及穗部性状的影响, 为当地小麦育种及栽培管理提理论基础, 从而更好地服务当地的小麦产业。

#### 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 试验于 2015 年在汉中平坝进行 (3°04'10" N, 107°01'38"E), 海拔 510 m, 前茬蔬菜地, 土壤肥力较好, 地势平坦, 四周有排灌沟渠。

**1.2 试验材料** 供试材料为陕西省汉中市农业科学研究所培育的新品种(系)和引进的新品种共同组成, 共 3 个类型 9 个品种。其中, 大穗型品种为汉 5、南 30-7、玉脉一号; 多穗型品种为李无红/620-B11、08-3-3-1-1、汉 8; 中间型品种为汉 6、汉麦 7 号、川麦 42。每个品种各播种 9 行, 行长 1.70 m, 宽 0.26 m。

**1.3 试验方法** 在抽穗期选株高和长势基本相同、同日抽穗的材料各 2 行, 每行再筛选无损单株 30 株挂牌标记, 并进行以下减源处理: T1 处理为去倒二叶、倒三叶; T2 处理为去倒三叶; T3 处理为去旗叶; T4 (CK) 处理为保留全叶、不去叶。其他管理同大田, 至成熟后全株收获。

**1.4 测定项目与方法** 在开花后 6、25 d 的晴朗、无风的上午 (09:00—12:00), 采用 Yaxin-1101 光合作用测定仪田间

**基金项目** 陕西省科技统筹创新工程计划项目 (No. S2015TNNY0021)。

**作者简介** 张先平 (1968—), 女, 陕西洋县人, 研究员, 从事植物病虫害的防治研究、作物新品种的选育及推广工作。\* 通信作者, 农艺师, 从事小麦新品种选育及配套栽培技术研究。

**收稿日期** 2019-10-24; **修回日期** 2019-11-27

测定旗叶(L1)、倒二叶(L2)、倒三叶(L3)的光合(呼吸)速率等光合作用生理指标;采用便携式 Yaxin-1260 叶绿素仪测定各叶位叶绿素含量,成熟时全株收获室内考种。

**1.5 数据处理与统计分析** 采用 Excel 软件进行数据处理和绘图;采用 DPS 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

**2.1 不同处理对花后 6、25 d 小麦叶绿素含量的影响** 从表 1 可以看出,减源处理后小麦单株叶绿素含量变化不同。方差分析显示,花后 6 d, T1 处理与其他处理间差异极显著, T3 与 T4 处理为同一水平,可见不同小麦品系的旗叶叶绿素含量在开花初期(花后 6 d)叶绿素含量最高,这与何丽香等<sup>[6]</sup>的研究结果相同。花后 25 d 随着生育期的延伸推进, T1 与 T3 处理差异极显著,其他各处理间无显著差异;花后 6 d 时 T3 处理的叶绿素含量比 T2 处理高,即叶色倒置现象;但在开花后 25 d 时, T2 处理的叶绿素比 T3 处理高,这与欧俊梅等<sup>[7]</sup>的研究结果不一致。

**2.2 不同处理对不同类型品种叶片光合速率的影响** 由表 2 可知,花后 6 d 大穗型品种冠层叶位光合速率明显高于多穗型和中间型品种,但开花后期 25 d 中间型品种各叶位叶片光合速率优于大穗型和多穗型,表明小麦花期大穗型及多穗型品种冠层叶源衰老较快、功能期较短,这可能与花后期这 2

种穗型品种冠层叶源原初光能转化效率高有关。减源后, T1、T2、T3 处理剩余叶片光合速率均比对照同位叶增加,说明减源可提高剩余叶片的光合补偿力,大穗型与多穗型品种去除叶位越高、离其越近的叶片光合速率提升越多,这与赵春江等<sup>[10]</sup>的研究结果不一致。花后 25 d 大穗型品种 T1、T2 处理旗叶光合速率比对照分别提高 25.40% 和 76.20%;多穗型品种比对照分别提高 6.60% 和 12.09%。检测时段 09:00—12:00 时,日光直射到的叶位呼吸作用大于光合作用,因此测定结果有负值出现。

表 1 不同处理对花后 6、25 d 小麦叶绿素含量的影响

Table 1 Effects of different treatments on the chlorophyll contents on 6 and 25 d after flowering

处理编号 Treatment code	花后 6 d Day 6 after flowering	花后 25 d Day 25 after flowering
T1	49.94 aA	41.00 aA
T2	37.15 cC	33.09 abAB
T3	43.10 bBC	25.36 bB
T4	43.93 bB	28.27 bAB

注:同列小写字母表示在 0.05 水平差异显著;同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

表 2 不同处理对叶片光合速率的影响

Table 2 Effects of different treatments on photosynthetic rates of different types of leaves

测定时间 Detection time	处理编号 Treatment code	大穗型 Big ear varieties			多穗型 Multiple-ear varieties			中间型 Intermediate varieties		
		L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
花后 6 d Day 6 after flowering	T1	2.03	—	—	-22.88	—	—	-28.74	—	—
	T2	2.44	0.30	—	-19.79	-50.57	—	-10.99	-46.18	—
	T3	—	7.31	-6.91	—	-23.50	-29.33	—	-18.82	-37.65
	T4	1.93	-2.24	-19.09	-60.86	-61.61	-61.89	-29.66	-25.63	-38.05
花后 25 d Day 25 after flowering	T1	1.53	—	—	0.97	—	—	2.02	—	—
	T2	2.15	0.31	—	1.02	-1.42	—	2.42	1.26	—
	T3	—	0.62	0.61	—	0.36	0.30	—	1.61	-0.20
	T4	1.22	0.24	-0.20	0.91	-2.07	0.37	2.54	0.73	2.06

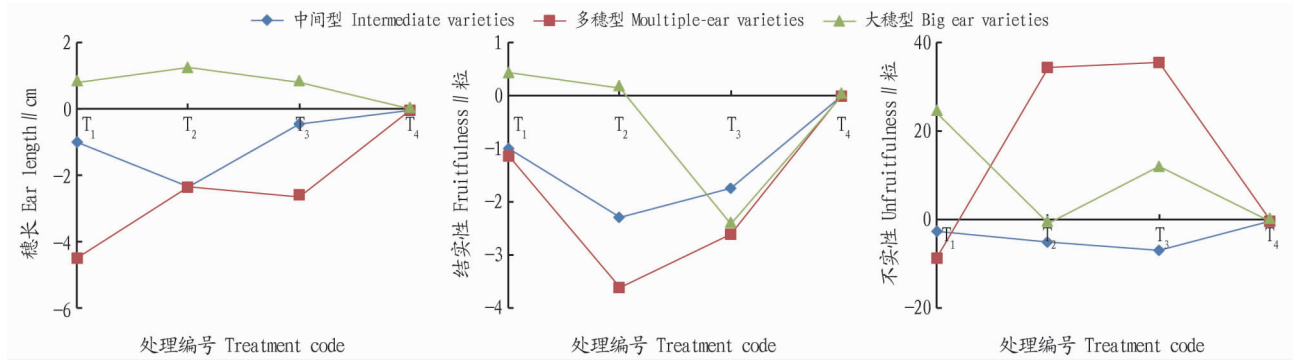
**2.3 不同处理对不同类型小麦穗部性状的影响** 由图 1 可知,不同减源处理对穗部的穗长、结实性和不实性的影响不同,方差分析处理间无差异。郑威等<sup>[8]</sup>研究指出,长江流域小麦农艺性状遗传变异丰富,主基因控制的性状差异较大,但数量性状差异不大;不同处理 3 个农艺性状与对照相比呈大穗型>中间型>多穗型的统一趋势,但同一性状不同处理下农艺性状变幅又完全不同, T2、T3 处理的不实性状均表现为多穗型>大穗型>中间型。小麦的数量性状遗传力比较低,而彼此间又有复杂的相互关系<sup>[9]</sup>,是多种因素互作的结果,因此叶源对这些性状的影响力还需进一步研究。

**2.4 不同处理对小麦粒重的影响** 减源处理后粒重均有降低,傅兆麟等<sup>[11]</sup>认为,抽穗后冠层叶片对粒重的贡献最大,小麦籽粒产量一部分由花后光合产物质的积累构成<sup>[12]</sup>。从表 3 可以看出,不同减源处理后各类型粒重降低幅度不同,大穗型的品种减源幅度最多,为 12.24%~24.48%,远大于多

穗型品种(11.76%~17.64%)和中间型品种(7.31%~19.51%);不同减源处理对粒重的影响大小均为 T4 处理>T2 处理>T1 处理>T3 处理,可见小麦开花后不同叶位的叶片对小麦的粒重有不同的影响,但由于小麦品种间的源库结构补偿作用不同,千粒重对去除旗叶的反应各异<sup>[13]</sup>,李豪圣等<sup>[14]</sup>指出旗叶和倒二叶光合作用对籽粒的碳水化合物积累有较大影响,该研究中同时去除两叶位的叶片处理对粒重的影响最大,越靠近穗部影响越大,说明减源过多必然导致源库协调性失衡,引起库大而源不足。

## 3 结论与讨论

汉中市地处南北过渡气候带,气候多样性显著,3 种类型的小麦品种均有种植。该研究结果显示,减源处理后开花 6 d 时 3 种类型小麦旗叶的叶绿素含量最高。开花后 6 d 时, T3 处理的叶绿素含量大于 T2 处理;但开花后 25 d 时, T2 处理的叶绿素含量大于 T3 处理,这种叶色倒置、然后恢复正常



注: 数据为与对照比较的增减幅

Note: Data were the increase or decrease in comparison with CK

图 1 不同处理对小麦穗部性状的影响

Fig. 1 Effects of different treatments on the ear characters of wheat

表 3 不同处理对小麦穗重与粒重的影响

Table 3 Effects of different treatments on the ear weight and grain weight of wheat

处理编号 Treatment code	单穗重 Weight per ear			百粒重 100-kernel weight		
	大穗型 Big ear varieties	多穗型 Moul- tiple-ear varieties	中间型 Inter- mediate varieties	大穗型 Big ear varieties	多穗型 Moul- tiple-ear varieties	中间型 Inter- mediate varieties
T1	2.17	1.84	2.07	4.20	3.01	3.80
T2	2.44	1.58	2.12	4.30	2.90	3.76
T3	2.13	1.41	1.80	3.74	2.87	3.33
T4	2.81	1.86	2.41	4.92	3.37	4.12

的现象可能与汉中市生态气候有关,同时参试品种的株叶形态也影响各叶位叶片的受光程度。在汉中市气候条件下,减源处理后,灌浆期中间型品种光合速率明显优于大穗型和多穗型,这有利于籽粒的灌浆满仓,因此在选育新品种时,形态上要优先考虑中间型品种,其次是大穗型、多穗型品种;该试验结果表明,不同减源处理对穗部性状无明显影响,但对粒重的影响表现各异,大穗型品种粒重减幅最多,中间型品种最稳定,可见在汉中市生态气候条件下,应适度扩大中间型品种的种植面积以达到稳产的目的;大穗型品种要想获得高产,应保证穗数来弥补减源导致的同化产物供应不足引发的粒重下降问题。小麦的产量是多因素互作的结果,单个指

标不能体现品种的特征特性,因此该试验的结论不能作为推荐的充分指标,还应结合其他指标综合考虑。

#### 参考文献

- [1] 王振林,贺明荣,傅金民,等. 源库调节对灌溉与旱地小麦开花后光合产物生产和分配的影响[J]. 作物学报, 1999, 25(2): 162-168.
- [2] 马冬云,郭天财,宋晓,等. 源库调节对小麦籽粒灌浆及光合特性的影响[J]. 麦类作物学报, 2006, 26(4): 74-78.
- [3] 唐永金. 试论四川小麦的源库关系及其利用[J]. 耕作与栽培, 1989(4): 20-24.
- [4] 郭文善,封超年,严六零,等. 小麦开花后源库关系分析[J]. 作物学报, 1995, 21(3): 334-340.
- [5] 雷亚珂,王辉,宋美丽,等. 不同穗型冬小麦源库关系及源库性状改良[J]. 麦类作物学报, 2007, 27(3): 493-496.
- [6] 何丽香,傅兆麟,官晶,等. 小麦灌浆期上三叶叶绿素含量与产量和品质的关系[J]. 中国农学通报, 2014, 30(15): 183-187.
- [7] 欧俊梅,王治斌,周强,等. 小麦开花及灌浆期叶片叶绿素含量与产量性状的相关分析[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(7): 42-43.
- [8] 郑威,洪美艳,孙东发. 长江流域小麦地方品种农艺性状多样性分析[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(6): 987-991.
- [9] 朱军. 遗传学[M]. 3版. 北京:中国农业出版社, 2005.
- [10] 赵春江,郭晓维,张其德,等. 不同穗型冬小麦叶片荧光诱变及光谱特性[J]. 中国农业科学, 1999, 32(2): 43-46.
- [11] 傅兆麟,马宝珍,王光杰,等. 小麦旗叶与穗粒重关系的研究[J]. 麦类作物学报, 2001, 21(1): 92-94.
- [12] 姜东,李永庚,余松烈,等. 高产小麦营养器官临时贮存物质积运及其对粒重的贡献[J]. 作物学报, 2003, 29(1): 31-36.
- [13] 杨凤书,李保佳,邢志华,等. 源库调节对不同穗型小麦品种籽粒灌浆特性的影响[J]. 农业科技通讯, 2013(11): 66-68.
- [14] 李豪圣,程敦公,王灿国,等. 小麦光合器官对不同穗位和粒位粒重及蛋白质含量的影响[J]. 麦类作物学报, 2018, 38(10): 1207-1215.