

# 小麦旗叶在产量形成中贡献卓著的机理探讨\*

白宗仁 郎少兰

(西北农学院基础课部)

## 摘要

作者利用《细胞分离染色制片法》对七个春小麦品种不同叶位叶片的叶肉细胞进行分离观察,结果表明:叶肉细胞的环数(或叫分细胞)不仅随叶位的上升呈规律性增加,而且多环细胞的比例也随之增加,乃至旗叶达最高峰。这种结构上的特点,使得在有限的叶肉体积内大大增加细胞内表面面积,以安排更多的叶绿体,从而增加了光合面积,提高了光合速率。由此可见,小麦旗叶对产量形成贡献最大的原因,是由其特殊结构所致。从叶绿素含量、光合速率及维管束数目的测定结果看,也都相应地说明这一结论。因此,在小麦生育后期,采取有效的“养根护叶”措施,延长茎生叶特别是旗叶的功能期,对提高产量无疑是重要的。

\*

\*

\*

植物的某种特异功能,总是与其在长期演化过程中所形成的巧妙结构分不开的。小麦的旗叶在产量形成中的贡献最大,这是许多人研究的共同结果。其原因国内曾有所报道,但研究对象分散,栽培条件不一致,侧重点也不同,未能系统说明问题。本研究是在前人有关这方面研究的基础上,在大田群体试验的一致条件下,对不同的品种进行了较系统的研究,以期进一步探讨旗叶结构对产量特殊贡献的关系,为加强小麦生育后期的管理、延长旗叶的功能、提高小麦产量,提供理论依据。

## 材料和方法

采样时间、地点:

1981年至1983年在西北农学院农一站春小麦试验地取样区采样。

供试材料:

普通春小麦 (*Triticum aestivum* L.) 的京红九号, 7605, Potan, 7601, 7712,

\*此研究得到翟允禔副教授的指导、帮助。本文经翟允禔扬淑性副教授的审阅; 取样、测定得到蒋纪云、盛宏达、吴雷同志的帮助; 陈慧同志参加部分工作, 王金武同志帮助照像, 在此一并致谢。

公17和甘肃永登红和尚等七个品种。

采样方法:

(1) 每品种定期采取主茎各叶位刚刚全部展开的叶片,用段续川教授革新后的《细胞分离染色制片法》分离叶肉细胞,置 $10 \times 10$ 倍显微镜下观察计数;

(2) 用国产721型分光光度计测定叶片的叶绿素含量;

(3) 用QGD—07型红外线 $\text{CO}_2$ 分析仪测定叶片的光合速率;

(4) 用叶片中部纵面结合徒手横切面,置 $10 \times 10$ 显微镜下考查叶片的锥管束数量。

## 结果与分析

### (一) 各叶位叶片的叶肉细胞形态

通过对京红九号等七个春小麦品种主茎各叶位叶片的840个视野,1万八千个细胞的观察、检测,发现叶肉细胞的环数不仅随叶位的上升而呈规律性增加,而且多环细胞的比例也随之增加,乃至旗叶达到最高峰(见表1—a、b,不同环数叶肉细胞形态图附后)。

由表1—a、b看出,第五叶以下各叶片中,以三环以下的叶肉细胞为主,其变化范围在76.5—85.6%之间,平均占82.3%;四环以上的叶肉细胞居次要地位,仅占14.4—23.5%,平均为17.7%。而旗叶中则与上述情况相反,以四环以上的叶肉细胞为主,平均占67.5%,高的可达73%,甚至有的细胞多达15环,并看出多环且分枝的类型。至于三环以下的叶肉细胞数,多的可达35.5%,少的只有27.0%,平均也仅32.5%,比低位叶(1—5叶)明显减少,居次要地位。

表1中各品种间具有一定的差异,来自北京地区的京红九号、7601、7605三个品种,高叶位的第六、第七叶片中,四环以上的叶肉细胞开始有较大幅度的增加,而其它品种则至旗叶(第八叶)中,四环以上的叶肉细胞才急剧增长。这种差异是否与品种来源地的生态条件及品种特性有关,尚待进一步研究。

### (二) 不同叶位叶片的叶绿素含量

不同叶位叶片的叶绿素含量的测定,是由京红九号、7605和Patam三个品种进行的。分别取主茎第二叶、第五叶和旗叶,选用721型分光光度计测知叶绿素提取液在波长663nm及645nm时的光密度,按下式分别求得叶绿素a和叶绿素b的浓度:

$$C_a = 12.7D_{663} - 2.69D_{645} \quad C_b = 22.9D_{645} - 4.68D_{663}$$

再按下列公式分别计算叶绿素a和叶绿素b的含量及叶绿素(a+b)的总含量:

$$\text{叶绿素含量(干重\%)} = \frac{C \text{ [毫克/升]} \times \text{提取液总量 [毫升]} \times \text{稀释倍数}}{\text{样品干重 [毫克]} \times 1000} \times 100$$

测定结果见表2。

表 1—a 七个品种主茎各叶位叶片不同环叶肉细胞的百分率 (%)

品 种	叶 位 百 分 率 环 数	第一叶	第二叶	第三叶	第四叶	第五叶	第六叶	第七叶	旗 叶 (第八叶)
		京 红 九 号	单 环	30.2	16.3	27.6	25.5	15.7	5.0
	二、三环	59.8	69.3	51.5	52.5	61.1	28.3	27.6	24.0
	四环以上	10.0	14.4	20.9	22.0	23.2	66.7	68.9	71.5
7605	单 环	36.7	38.3	30.3	11.5	24.1	0.8	4.1	1.3
	二、三环	53.6	59.2	58.1	62.5	51.1	36.5	30.2	25.7
	四环以上	9.7	2.5	11.6	26.0	24.8	62.7	65.7	73.0
7601	单 环	37.6	18.8	23.4	15.8	18.6	7.4	10.5	3.0
	二、三环	54.2	55.8	50.6	58.1	49.8	36.6	33.6	31.5
	四环以上	8.2	25.4	26.0	26.1	31.6	56.0	55.9	65.5
7712	单 环	24.8	17.0	27.3	16.4	20.4	14.2	11.9	7.2
	二、三环	64.7	68.9	54.6	62.4	52.9	56.1	49.8	25.5
	四环以上	10.5	14.1	18.1	21.2	26.7	29.7	38.3	67.3
Potam	单 环	45.3	17.5	36.4	20.3	7.8	15.7	10.9	
	二、三环	53.7	72.9	55.6	64.7	53.8	47.6	24.5	
	四环以上	1.0	9.6	8.0	15.1	38.4	36.7	64.5	
公17	单 环	11.3	34.5	28.4	16.5	8.2	10.7	13.0	0.6
	二、三环	75.5	52.3	63.6	58.1	53.4	50.2	60.6	34.1
	四环以上	13.2	13.2	8.0	25.4	38.4	39.1	26.4	65.3
甘 肃 永 登 红 和 尚	单 环	37.4	21.0	37.4	21.1	22.1	14.4	9.3	0.6
	二、三环	57.4	60.4	53.7	55.6	58.0	49.5	55.7	33.9
	四环以上	5.2	18.6	8.9	23.3	19.9	36.1	35.0	65.5

注: 品种Potam第七叶是旗叶。

表 1—b 七个品种不同环数叶肉细胞的百分率

品 种	叶 位 环 数 %	低位叶 (1—5) 平均值		旗 叶	
		三环以下	四环以上	三环以下	四环以上
京 红 九 号		81.9	18.1	28.5	71.5
7605		85.1	14.9	27.0	73.0
7601		76.5	23.5	34.5	65.5
7712		81.9	18.1	32.7	67.3
Potam		85.6	14.4	35.5	64.5
公17		80.4	19.6	34.7	65.3
甘肃永登红和尚		84.8	15.2	34.5	65.5
平 均		82.3	17.7	32.5	67.5

表 2 不同叶位叶片的叶绿素含量 (干重%)

叶 位	品 种	京红九号	7605	Potam	平 均
第 二 叶		0.84	0.76	0.75	0.78
第 五 叶		1.26	1.22	1.22	1.23
旗 叶 (第八叶)		1.56	1.69	1.51	1.59

表 2 说明, 三个品种主茎上叶片的叶绿素含量均随叶位上升而提高。其中低位叶片叶绿素含量最低, 高叶位叶片含量升高, 旗叶含量最高。所测品种之间, 差异不显著。

### (三) 不同叶位的叶片光合速率的测定

因条件关系, 我们仅对京红九号用红外线  $\text{CO}_2$  分析仪在光照强度 4 万 lux, 温度 28—30℃ 条件下, 离体测定了第五叶和旗叶的  $\text{CO}_2$  吸收值\*。

按公式:

\* 测定时间为下午 3—5 点, 取样时墒情较缺。

$$P_n = \frac{\Delta CO_2 \times 10^{-6} \times F \times D}{A} \quad \text{计算出净光合率为: 第五叶 } 9.23 \text{ mg CO}_2/\text{DM}^2 \cdot \text{hr,}$$

旗叶  $11.52 \text{ mg CO}_2/\text{DM}^2 \cdot \text{hr}$ 。从净光合率的数值比较来看, 旗叶的光合速率也高于低位叶。

#### (四) 不同叶位叶片中的维管束数量

对京红九号、7605两个品种的第五叶至旗叶各叶位叶片中维管束数目, 分别进行了考查, 结果见表3。

表3. 10株主茎叶片维管束的考查结果\*

10株平均值 品种	不同叶位叶片中维管束数目及相邻二叶片维管束数之比						
	五	六/五	六	七/六	七	旗/七	(八) 旗叶
京红九号	26.4		29.8		34.5		5.1.2
		1.12		1.15		1.48	
7605	28.4		32.5		38.4		55.7
		1.14		1.18		1.45	

\*小麦叶片的三种维管束中, 此表所列举的是平行分布的粗、细二种维管束的考查结果, 对于极细而横行的维管束未加观察。

维管束是水分、无机盐及光合产物的运输通道, 由茎中分入各叶位叶片中去的维管束数目的多寡, 是反映该叶位叶片对产量的生理效应高低的重要标志。由表3中两个品种的考查结果表明, 旗叶以下各位叶片维管束数目, 同样随叶位上升呈递增趋势。由主茎第五叶至旗叶、其间以旗叶的维管束数较邻近它的低位叶递增幅度为最大, 显著地高于其它各叶片, 如按维管束数目的绝对值比较, 旗叶要比其下位叶(第五叶片)增长近一倍, 这一点也意味着旗叶对产量形成的效应最高。

## 结论与讨论

由以上分析结果可知, 小麦旗叶在产量形成中之所以贡献最大, 除了旗叶在各叶层中接受日光具有最大优势外, 从植物解剖和光合效能的观点看, 是由于旗叶叶肉细胞的特殊结构所致。由于旗叶叶肉细胞中多环式细胞的比例甚高, 每个细胞的细胞壁向内皱褶形成具有峰、谷、腰、环的结构, 这样在有限的叶肉体积内, 可以大大增加细胞的内表面

面积,提高光合速率。旗叶结构上的这种特点所导致的生理效应方面的优势,可由其叶绿素含量高、光合速率高得到证明。其维管束数目大大多于其它叶位的叶片,也是一个间接的证据。由此说明,在小麦生育后期,采取有效的“养根护叶”措施,延长茎生叶、特别是旗叶的功能期,对提高小麦产量无疑具有重要的意义。

### 参考文献

- [ 1 ] 段续川:“植物细胞和细胞器的固定、水解、分离和染色的革新”《植物学报》,1959, 8 ( 1 ): 1—14。
- [ 2 ] 山东农学院、西北农学院:“植物生理学实验指导”,山东科技出版社,1980。
- [ 3 ] 蒋纪云、翟允湜等:“冬小麦生育后期茎生叶片对产量形成的影响”,《陕西科技消息》,1983, ( 1 ): 2—5
- [ 4 ] 李杨汉:《禾本科作物的形态与解剖》,上海科技出版社,1979,247—252。
- [ 5 ] 凌启鸿等:“小麦各叶位叶片对产量形成的作用”,《作物学报》,1965, 4 ( 3 ):219—233,
- [ 6 ] 张邦恕:“不同叶位对产量的生理效应”,《植物生理通讯》1959, ( 5 ): 37—39。

Going Into Great Contribution Made By Flag Leaf Mechanism  
of Wheat In Formation of Grain Yield

Bei Zun—ren      Lang Shao—Lan

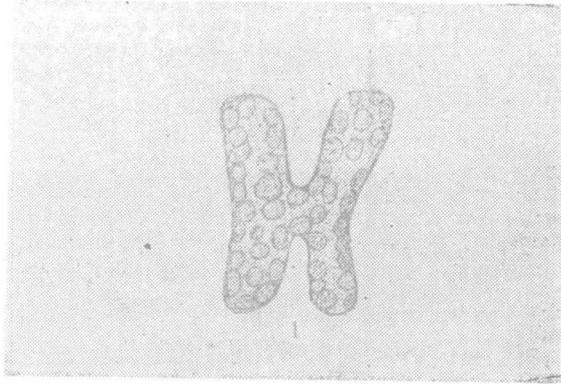
(Department of Basic Courses Of Northwestern College  
of Agriculture

Abstract

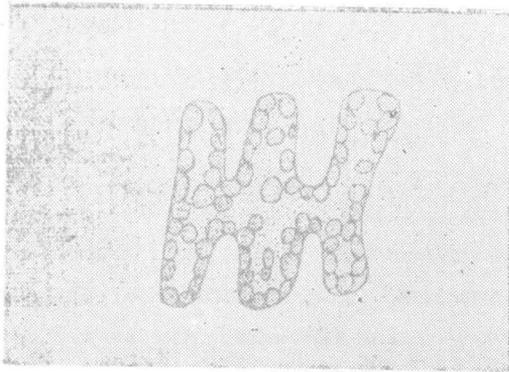
The authors observed and isolated the leaf cells of leaves in different leaf segments of seven spring wheat varieties. The results obtained from the observation and isolation indicated that not only did the ring numbers of leaf pulp cells (or called as the branched cells) appear to increase regularly as the leaf segments rose, but the ratio of the multiple—ring cells also increased, with the highest peak until to the flag leaves. Such a kind of characteristics makes the inner surface area of cells have a great increase within the limited volume of the leaf cell pulp so as to arrange more chloroplasts. In this way, the photosynthetic area so greatly increased that its rate was raised as well. It can be seen from this that the main reason that flag leaves of wheat contributed much to the formation of grain yield is caused by its special structure. This conclusion can also be testified by the contents of chlorophyll and photosynthetic rate as well as the results measured from the numbers of vascular bundles. And hence, it follows that the effective measures as "nursing roots and protecting leaves" should be taken to prolong stems to produce more leaves with flag leaf functions in particular. There can be no doubt that this is of great importance in raising grain yields.

### 图片说明

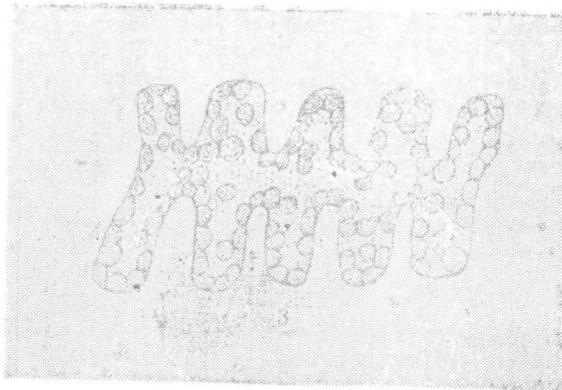
本文照片系采用显微镜下描拟绘图而后照相效果。



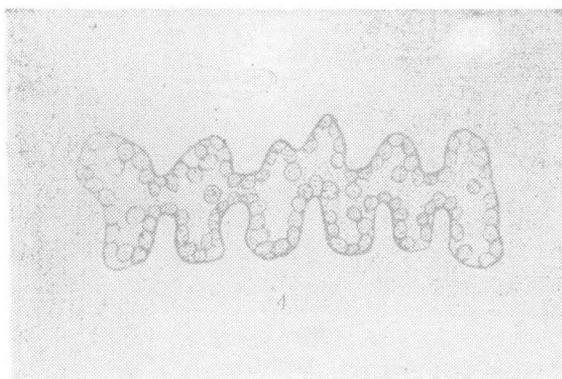
1. 京红九号, 二环



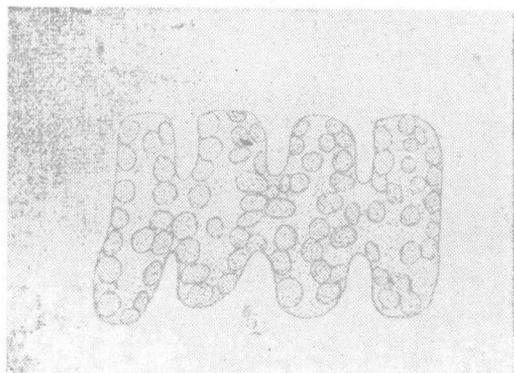
2. 京红九号, 三环



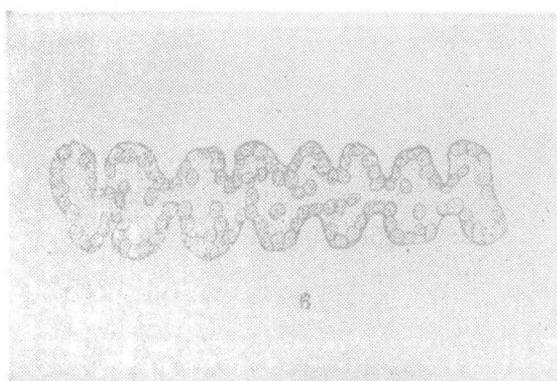
3. 7605 五环



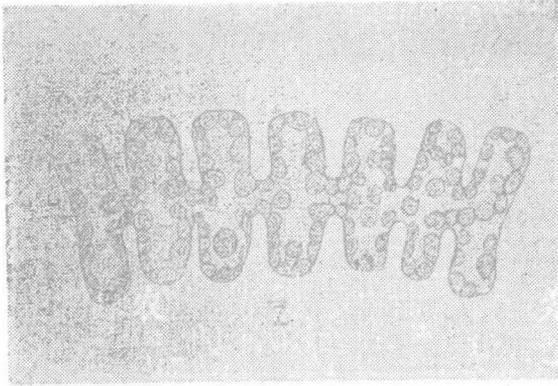
4. 京红九号 六环



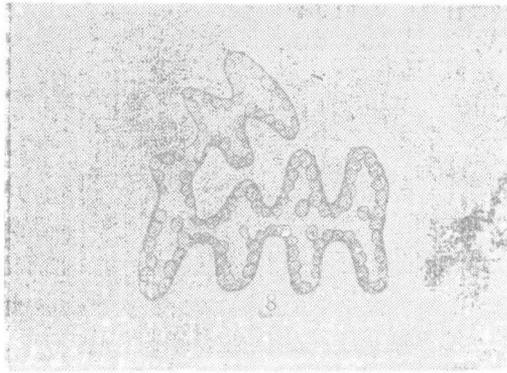
5. potam 四环



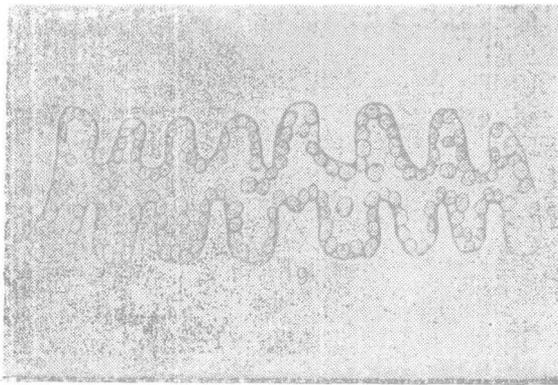
6. 京红九号 七环



7. potam 七环



8. 7605 四环、分枝两环



9. 7605 八环