

小麦远缘杂种材料中₄、中₅的抗旱生理特性

阎继耀 程林梅 张原根 张 和 梅 青

(山西省农业科学院作物遗传研究所, 太原 030031)

摘 要

本试验证明: 中₄、中₅两个远缘杂种后代材料, 保留了其亲本天蓝偃麦草许多重要的抗旱优良特性, 地下部根系发达, 根冠比大, 在土壤干旱条件下能主动调节根系活性, 提高吸水能力。地上部叶片比孔面积小, 蒸腾消耗低。在水分胁迫时能建立起开源节流的水分经济, 保持较高的水分势。不同水分处理的光合作用、呼吸作用和细胞膜透性变化幅度小, 恢复性好, 对于旱有较强的适应性, 是小麦抗旱育种良好的种质资源。

关键词 小麦 远缘杂种 抗旱

利用远缘杂交, 可以引入不同植物种属的抗性基因, 从而达到稳产高产的目的^[1]。孙善澄等通过天蓝偃麦草和普通小麦远缘杂交, 得到了大批具有不同抗性特点的杂种后代材料, 中₄、中₅是其中具有抗病、抗旱双抗特性的两个中间材料。本试验以天蓝偃麦草和两个适应范围广, 农艺性状好的春小麦品种为对照, 对中₄、中₅的根系、气孔等主要御旱形态特征和不同水分处理的部分生理变化进行比较分析, 研究两个材料对水分胁迫的反应和对干旱的适应性。

材料与方法

一、材料与处理

供试材料中₄、中₅、天蓝偃麦草, 晋T2250, 晋春7号, 全部在干旱棚内盆栽种植, 4月16日播种。供试土壤为本院试验地壤土, 每盆装土13公斤, 播种10株, 土壤水分分为2个处理: ①中水。土壤水分控制在14%左右。②干旱。生理测定前13~15天水分控制在3%。每个处理3次重复, 第1次生理测定后饱和复水48小时再次测定, 观察其恢复能力。生理测定时期均集中在拔节期。

二、测定方法

①气孔观察用印迹法。②光合速率测定, 用QDG—07型红外线CO₂气体分析仪, 密封

1989—11—06收稿。

本研究在牛天堂、孙善澄二位先生指导下进行, 孙振、李生海、赵同寅提供了全部供试材料, 一并致谢。

叶室在自然光照下活体测定。气体流量 10 l/cm^2 ，取5个叶片平均值。③呼吸强度测定，用FQ—W红外线 CO_2 气体分析仪离体测定。3个叶片为1组，取3组的平均值。④蒸腾强度测定用LI—1600稳态气孔计。⑤叶水势测定用小液流法。⑥根系活力测定用 α -萘胺法。⑦细胞膜透性测定用电导仪法。⑧土壤水分测定，用直径10mm土钻取20cm深的土壤，用烘干法测定绝对含水量。

结果与分析

一、单株根重、根冠比及干旱条件下的根系活性

在抗旱性研究中，最受人们重视的是植物的根系发达程度，普遍认为根系发达，根冠比大有利于植物的抗旱〔2〕。由表1可见，中₄、中₅单株根重和根冠比虽小于其亲本天蓝偃麦草，但远大于晋T2250和晋春7号。不同水分处理的根系活性变化，中₄、中₅和天蓝偃麦草在中水条件下，根系活力低于晋T2250和晋春7号，但在干旱情况下，却表现出与晋T2250和晋春7号相反的趋势，根系活力显著提高。特别是中₅和天蓝偃麦草比对照提高近1倍，表明中₄、中₅不仅保留了天蓝偃麦草根系发达的形态特征，同时也继承了天蓝偃麦草随土壤水分变化主动调节根系活力的特性。这对中₄、中₅在生长发育过程中抵御土壤干旱的影响是十分重要的。

表1 不同材料根重、根冠比、根系活力的比较

材 料	平均每株根干重 (g)	根 冠	根系活力: α 萘胺 $\mu\text{g/h/g}$ 鲜重	
			中 水	干 旱
天蓝偃麦草	0.369	0.565	77.6	144
中 ₄	0.348	0.420	100	124
中 ₅	0.315	0.419	96	180
晋T2250	0.218	0.254	104	77.6
晋春7号	0.148	0.262	122	93.6

测定时间: 1989年6月3日

二、气孔密度、蒸腾强度及干旱情况下的叶水势

蒸腾消耗与气孔密度有直接关系，表2可见，中₄、中₅的气孔密度，比孔面积和蒸腾强度较其亲本天蓝偃麦草都有增加，增加幅度中₄大于中₅。但是，中₄、中₅3项指标均低于2个春小麦对照品种。植株的水分状况因直接受土壤水分的影响，干旱处理的叶水势变化，5个材料都呈下降趋势，但程度不同，中₄、中₅和天蓝偃麦草在干旱条件下比晋T2250和晋春7号保持了较高的水分势。其原因主要是地下部根系活性的提高和地上部较低的蒸腾消耗共同作用的结果。这有利于中₄、中₅在水分胁迫时保持体内水分平衡和生理代谢的正常进行。

表2 不同材料气孔密度、比孔面积、蒸腾强度、叶水势的比较

材 料	气孔密度 (个/mm ²)	比孔面积 (叶表面的%)	蒸腾强度 ($\mu\text{gH}_2\text{O}/\text{cm}^2/\text{s}$)	叶水势 (Pa)	
				中 水	干 旱
天蓝偃麦草	60	0.61	5.356	-2.749	-17.87
中 4	81	0.70	7.564	-4.124	-18.95
中 5	68	0.63	6.367	-4.124	-18.26
晋T2250	122	0.86	8.433	-5.499	-22.68
晋春 7 号	95	0.78	8.181	-5.499	-21.99

测定时间: 1989年6月15日

三、干旱条件下的生理性表现及其恢复性

1. 光合作用 水分胁迫直接和间接地影响植物的光合作用, 具体到光合速率的变化, 不同植物有很大差异。与 2 个春小麦对照品种比较, 中₄、中₅天蓝偃麦草不仅干旱处理的光合速率下降幅度较小, 而且恢复性很强, 饱和复水48小时的测定值全部大于中水条件的测定值(表3)。这些特性对中₄、中₅在自然干旱条件下保证产量的形成是十分重要的。

表3 不同水分处理的光合速率比较 (单位: $\text{mgCO}_2/\text{dm}^2/\text{h}$)

材 料	中 水	干 旱	干旱/中水	饱和复水	复水/中水
			(%)	48小时	(%)
天蓝偃麦草	30.78	20.13	65.4	33.25	108.0
中4	33.74	11.84	35.1	36.69	108.7
中 5	37.30	13.02	34.9	39.56	106.1
晋T2250	44.40	9.47	21.3	29.81	67.1
晋春 7 号	45.10	13.08	29.0	37.27	82.6

测定时间: 1989年5月30日和6月1日

2. 呼吸强度 从不同水分处理的呼吸强度测定结果(表4)看出, 干旱条件下全部供试材料呼吸值都有增加, 此现象前人也有类似的报道, 但尚不能做出明晰的解释, 可能与线粒体膜的破坏, 氧化磷酸化解偶联有关[3, 4]。5个材料比较, 中₄、中₅和天蓝偃麦草增加幅度

表4 不同水分处理的呼吸强度比较 (单位: $\text{mgCO}_2/\text{g鲜重}/\text{h}$)

材 料	中 水	干 旱	干旱/中水	复水48小时	复水/中水
			(%)		(%)
天蓝偃麦草	0.619	0.916	148.0	0.620	100.2
中4	0.607	1.020	168.0	0.612	100.8
中 5	0.589	0.994	168.8	0.594	100.8
晋T2250	0.688	1.220	177.3	0.553	80.4
晋春 7 号	0.697	1.263	181.2	0.510	73.2

测定时间: 1989年6月1日和6月3日

明显小于2个春小麦对照品种。复水处理的结果中₄、中₅和天蓝偃麦草一样能完全恢复到正常水平,而晋T2250和晋春7号却下降到低于正常水平的20%和27%。呼吸作用是植物代谢的中枢,参加植物的形态和生理功能的控制。通过不同水分处理的呼吸强度变化,结合光合速率的实验结果(表3)可以看出,中₄、中₅在水分胁迫时能较好地保持原生质机体化,其内在的生理活动和代谢过程对于干旱有较好的适应性,是重要的抗旱生理基础。

3. 细胞膜透性 前人很多试验证明,细胞膜透性与植物的抗逆性有密切的关系。Dorofeev等人认为植物组织释放电解质的变化,反应了原生质液体渗透性的破坏,是抗脱水的指标[5]。从5个材料膜透性的测定结果(表5)看出,无论是干旱处理还是复水后的测定值中₄、中₅都与天蓝偃麦草相近,大大低于晋T2250和晋春7号,这表明中₄、中₅的原生质和质膜对于干旱脱水有较强的忍耐性。这对于保证植株体内生理生化的稳定具有重要的作用。

表5 不同水分处理的细胞膜透性比较 (%)

材 料	中 水	干 旱	复水48小时
天蓝偃麦草	3.14	8.53	4.22
中 ₄	3.96	13.91	8.18
中 ₅	4.13	12.43	10.24
晋T2250	5.19	33.50	25.01
晋春7号	6.13	39.47	36.82

测定时间:1989年5月30日和6月1日

讨 论

一、旱害产生的直接原因主要是由于土壤水分亏缺,叶面蒸腾超过了根系吸水补充,破坏了植物的水分平衡。根系吸水力强、蒸腾消耗低的形态变化都有利于抗旱。中₄、中₅地下部根系发达,并且能随土壤水分状况主动调节根系活性。地上部叶片气孔密度小,比孔面积小,蒸腾消耗低,这些特点有利于中₄、中₅在水分胁迫时建立起开源节流的水分经济,保持较高的水分势。

二、植物所有的重要代谢过程,都必须在水分参与下进行,水分胁迫必然会干扰植物正常的生理活动。干旱处理对中₄、中₅光合作用、呼吸作用和细胞膜透性都有一定的影响,但其变化幅度较小,复水处理表现出较强的恢复性,表明中₄、中₅对于干旱的适应不仅有根系、气孔等有利的御旱形态特征,同时也有其内在的生理代谢相对稳定、胁迫可逆性好的主要抗旱生理基础。

三、中₄、中₅的抗旱生理特性与其亲本天蓝偃麦草比较,具有很多相同和相似之处,说明中₄、中₅2个中间材料已保留了天蓝偃麦草的主要抗旱基因。2个材料的抗旱生理特性的初步研究结果与大田种植对于干旱的反应表现是一致的,不失为小麦抗旱育种可以直接利用的种质资源。

参 考 文 献

- [1] 蔡旭：《植物遗传育种学》，第2版，北京，科学出版社，1988：427—428
- [2] 江苏农学院：《植物生理学》，第一版，北京，农业出版社，1988：301—302
- [3] 王洪春：植物抗性生理研究进展，《植物生理学专题讲座》，北京，科学出版社，1987：320—343
- [4] 王万里：植物对水分胁迫的反应，《植物生理学专题讲座》，北京，科学出版社，1987：357—367
- [5] 高吉寅：国外抗旱选种方法的研究，《国外农业科技》，1983（7）：12—15

The Physiological Characters of Drought Resistance in Wheat Distant Hybrid Zhong4 and Zhong5

Yan Jiyao Cheng Linmei Zhang Yuangen Zhang He Mei Qing

(Institute of Crop Genetics, Shanxi Academy of Agricultural
Sciences, Taiyuan 030031)

Abstract

The studies have proved that both Zhong4 and Zhong5 reserved many good characters of drought resistance coming from *Elytrigin glauca*, such as strong root system, high ratio of root with crown, capability to regulate the root vitality initiatively under drought condition and to increase water absorption, low ratio of stoma-area with leaf-area, low transpiration consumption, capability to set up a water system which can use water efficiently whenever water-stress emerges, having high water potential, little variation of photosynthesis, respiration and permeability of cell membrane when they are treated with different amounts of water and strong recoverability and high adaptability to drought. They are desired resources of wheat germplasm for drought-resistant breeding.

Key words: Wheat; Distant hybrid; Drought resistance