

# 冬小麦根系干重对水分的反应类型

崔四平, 刘子会, 李运朝, 马春红, 郭秀林, 李广敏

(河北省农林科学院遗传生理研究所, 河北 石家庄 050051)

**摘要:** 利用塑料管栽培方法, 对 15 个黄淮海地区推广的小麦品种进行了根系对水分反应的研究。结果表明, 这些品种的根系对水分反应不同。用聚类分析法可将品种分为正敏感型、不敏感型、较敏感型和负敏感型 4 种类型。品种的抗旱指数与根系反应没有明显的相关性。

**关键词:** 小麦; 根系; 聚类分析; 抗旱性, 抗旱指数

中图分类号: S512.11      文献标识码: A      文章编号: 1000- 7091( 2006) 04- 0055- 03

## The Types in Root Responses to Water in Winter Wheat Varieties

CUI Si ping, LIU Zi\_hui, LI Yun\_chao, MA Chun\_hong, GUO Xi\_lin , LI Guang-min

(Institute of Genetic and Physiology, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

**Abstract:** The response of root to water was studied on 15 varieties of winter wheat , using plastic tube method. Results indicated that the varieties could be classified into four types upon response of dry weight of root. They were positive sensitive type, non-sensitive type, less sensitive type and negtive sensitive type. There was no correlation between drought resistance index and responses in 15 vareitses of winter wheat.

**Key words:** Winter wheat; Root; Cluster analysis; Drought resistance; Drought resistance index( DRI)

小麦根系对水分反应的研究已经有众多的报道。张大勇曾经对不同历史时期半干旱地区小麦品种的根系进行了纵向研究, 认为在人工选择压力下, 小麦品种的根系“冗余”变小。本研究针对黄淮海平原区当前小麦推广品种进行了根系对水分反应的横向研究。试图寻找适应本区生态环境的小麦根系对水分反应的规律。

### 1 材料和方法

#### 1.1 试验材料

小麦品种和抗旱指数由河北省农林科学院旱作所提供, 是黄淮海平原区推广过的 15 个抗旱性不同的品种, 品种抗旱性状见表 1。

#### 1.2 试验方法

根管为直径 15 cm, 长 100 cm 的硬质聚氯乙烯塑料管, 纵向剖开为两半。使用时将两半合拢, 并用自攻螺丝固定, 用胶带将缝隙密封, 埋入地下, 使塑料管的上沿高出地表 2 cm。将深层土和耕层土分别用孔径为 3 mm 的筛子过筛, 每管下层装深层土

至距管上沿 22 cm 处, 然后再装 20 cm 的耕层土。为了减少蒸发和方便浇水, 每管最上层铺一层厚度约 2 cm 厚的石英砂。

表 1 不同小麦品种的抗旱指数

Tab 1 Drought resistance index( DRI) in wheat varieties		
编号 No. of variety	品种 Variety	抗旱指数( DRI) Drought resistance index
1	沧 6439	1. 05
2	石 6254	0. 74
3	石 4185	1. 00
4	冀 9709	1. 18
5	晋麦 61	1. 01
6	中邯 535 1	1. 08
7	鉴 8	1. 05
8	济旱 6001	1. 18
9	邯 4589	1. 07
10	温麦 8 号	0. 63
11	5031	1. 05
12	6203	1. 10
13	百农 3287	0. 59
14	冀初 21	0. 75
15	河农 341	-

试验设对照( 浇水) 和限水 2 个处理, 采用随机区组设计, 重复 3 次。播种前每管加磷酸二铵各 2 g 作底肥, 对照和干旱处理都灌足底墒水。每管播 10 粒

收稿日期: 2005- 12- 31  
基金项目: 河北省自然科学基金项目( C2004000728); 国家粮食丰产科技工程项目河北省课题( 2004BA 520A0728) 资助  
作者简介: 崔四平( 1954- ), 男, 河北石家庄人, 研究员, 主要从事作物抗旱生理研究工作。

种子,定苗 5 棵/管。旱处理全生育期不浇水,对照在拔节期和抽穗期每管分别浇水 2 000 mL 和 650 mL。

小麦成熟后,将根管挖出,去掉固定螺丝,打开根管,将管中的土壤柱装入孔径为 1 mm 的尼龙袋中用水浸透,然后用喷头冲洗尼龙袋,直到土壤被彻底冲洗干净。将袋中的根系取出,用烘箱 80 ℃ 烘至恒重,然后用千分之一天平称重。

### 1.3 分析方法

利用 SAS 软件中的聚类分析方法对小麦根系干重对水分的变化率进行分类。干重变化率 = (浇水对照根系干重 - 限水处理根系干重) / 浇水对照根系干重。

## 2 结果与分析

为了便于进行品种间比较,图 1 中小麦品种的排列是按照根系干重变化率大小为序。从图 1 可以看出,小麦根系对水分的反应存在品种间差异。有的品种在水分供应不充分时根系干重大幅度下降,例如百农 3287; 有的品种则表现降幅很小,如冀初 21; 有的甚至不降反升,例如冀 9709。从图 1 还可以看出,小麦品种间的根系干重大小存在基因型差异,但是这种差异与根系对水分的反应并不一致。也就是说,根系干重比较大的品种并不一定表现对水分反应敏感或者不敏感的对对应关系。

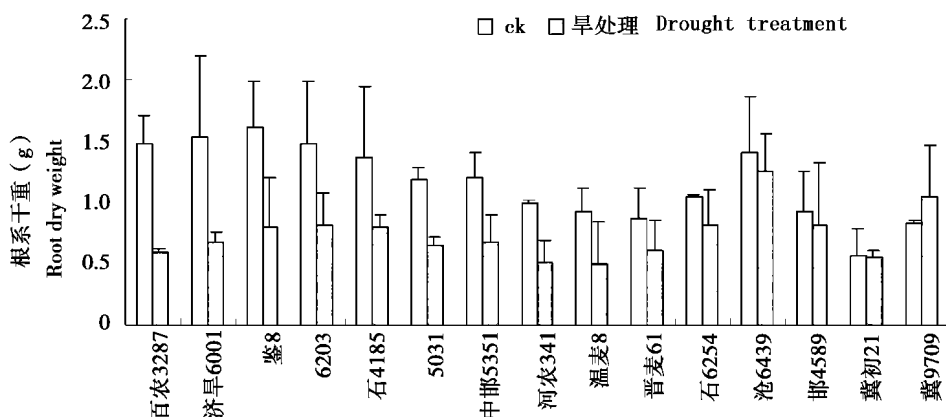


图 1 不同冬小麦品种根系干重对水分的反应

Fig 1 Responses of root dry weight to water in wheat varieties

为了判别不同小麦品种的根系对水分反应的差异,需要将各品种的根系对水分反应进行分类。以干重变化率作为根系对水分反应的分类指标,进行了聚类分析,得到聚类(图 2)。

根据统计量的分析结果,参试小麦品种的根系对水分反应分为 4 类比较合理。第 1 类:  $G_1^{(4)} = \{\text{冀 9709}\}$ ; 第 2 类:  $G_2^{(4)} = \{\text{冀初 21, 邯 589, 沧 8439, 石 6254, 晋麦 61}\}$ ; 第 3 类:  $G_3^{(4)} = \{6203, \text{石 4185, 5031, 中邯 5351, 河农 341, 温麦 8 号}\}$ ; 第 4 类:  $G_4^{(4)} = \{\text{百农 3287, 济早 6001, 鉴 8}\}$ 。

根据图 1, 2 确定了各类品种的根系对水分胁迫的反应特性,以第一步聚类时的平均距离为标准确定了每一类的代表品种,结果如下:

第 1 类正敏感型:在限水条件下,根系干重不降反升,适当的水分胁迫促进该类型品种根系的生长发育。冀 9709 属于这种类型的品种。

第 2 类不敏感品种:在限水条件下,根系干重变化不明显,根系的生长发育对水分反应不敏感。这一类型的品种以石 6254, 晋麦 61 为代表品种。

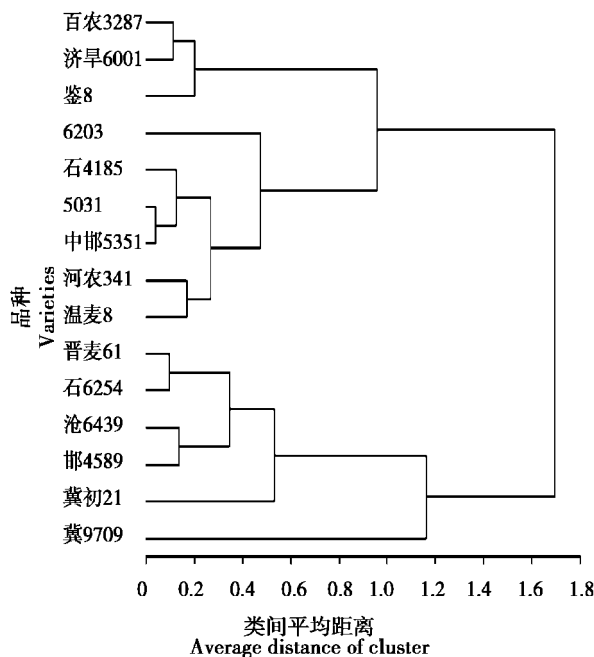


图 2 小麦根系对水分反应聚类分析

Fig 2 Cluster analysis of root for winter

wheat varieties in different supply

第 3 类较敏感品种: 在限水条件下, 根系干重显降低, 缺水会对这类品种的根系产生较大影响。以 5031 和中邯 5351 以及石 4185 为代表品种;

第 4 类敏感型: 根系干重在缺水情况下显著降低, 这类品种的根系生长发育对水分反应非常敏感。代表品种为百农 3287, 济旱 6001。

一般认为, 根系大小和品种的抗旱性相关。为此, 我们将已知抗旱系数的 14 个品种根系对水分的反应进行了相关分析(图 3)。表 1 结果表明, 根系水分反应与抗旱性的相关系数  $r=0.022$ , 概率  $p=0.34<0.95$ 。这说明在参试的 14 个小麦品种内, 根系的水分反应与抗旱性没有明显的相关关系。

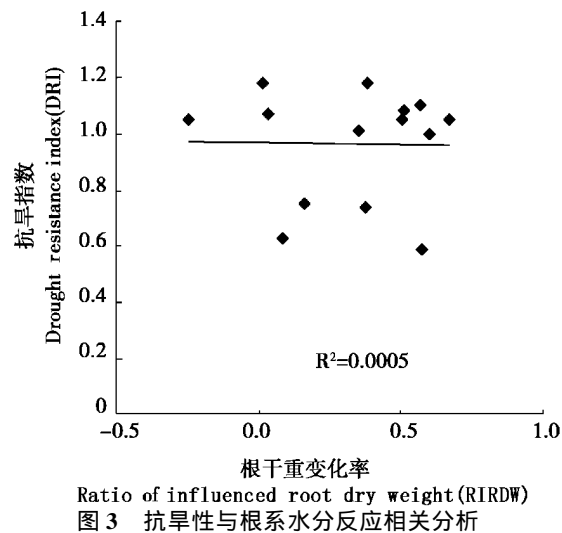


图 3 Correlation between DRI and RIRDW

表 1 抗旱指数与根系水分反应相关分析

Tab 1 Correlation between ratio of influenced root dry weight (RIRDW) and DRI

	$x_1$ 根干重变化率 RIRDW	$x_2$ 抗旱指数 DRI
根干重变化率 $x_1$		
RIRDW	1.000 0	- 0.264 4
概率(p)		0.340 9
Probability		
抗旱指数 $x_2$	- 0.264 4	1.000 0
DRI		
概率(p)	0.340 9	

### 3 讨论

本研究结果表明: 黄淮海平原当前推广的小麦品种的根系对水分的反应可能存在四种类型。这种

情况比黄土高原要复杂。这可能是因为黄淮海平原的土壤水分状况与黄土高原有较大差异所造成的。黄土高原小麦生长期内可用的水源完全依靠自然降雨形成的土壤储存水, 如果小麦的根系过大(冗余)会加速土壤存水的消耗<sup>[1,4]</sup>, 使小麦生育后期因为缺水而减产。在黄淮海平原自然降水和灌溉条件比较好, 因此小麦根系的水分反应就表现出多种类型<sup>[5]</sup>。

从本试验中也可以看出小麦的抗旱性与根系的水分反应没有明显的相关性。当然从这一结果并不能否定根系的水分反应与抗旱性有重要关系。从分类的结果看, 对水分反应比较相关的是第 1 类和第 4 类品种。这种结果说明在黄淮海地区小麦的抗旱性是有不同类型的。众所周知, 作物的抗旱性是数量性状。小麦的抗旱性除了与根系有关之外还可能与地上部抗旱性、渗透调节能力等性状有关。从这个结果也可以解释为什么在以往的抗旱研究中会得出不同的结果有时甚至是相反的结果<sup>[6]</sup>。可能原因是不同的研究选用的小麦品种属于不同抗旱类型。

从分类的结果看, 正敏感型品种只有一个, 这种结果在我们过去的试验中也曾出现过<sup>[7]</sup>。当然, 选取的品种数量不够多以及试验处理的其他因素也会对试验结果产生影响, 需要进一步深入研究。

### 参考文献:

[1] 李 话, 张大勇. 半干旱地区春小麦根系形态特征与生长冗余的初步研究[J]. 应用生态学报, 1999, 10(1): 26- 30.

[2] 薛富波, 张文彤, 田晓燕. SAS8.2 统计应用教程[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2004.

[3] 高惠璇. 应用多元统计分析[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005.

[4] 张大勇, 半干旱区作物根系生长冗余的生态分析[J]. 西北植物学报, 1995, 15(5): 110- 114.

[5] 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.

[6] 李鲁华, 李世清, 翟军海, 等. 小麦根系与土壤水分胁迫关系的研究进展[J]. 西北植物学报, 2001, 21(1): 1- 7.

[7] 关军锋, 马春红, 李广敏. 干旱胁迫下小麦根冠生物量变化及其与抗旱性的关系[J]. 河北农业大学学报, 2004, 27(1): 1- 5.