

小麦根冠关系的基因型差异及其与产量的关系

李广敏, 关军锋, 马春红, 刘海龙

(河北省农林科学院农业物理生理生化研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要: 以盆栽 12 个小麦品种为试材, 研究表明, 不同小麦品种的根干重、穗数、地上部干重、地上部干重/根干重和产量之间存在着明显的基因型差异。除地上部干重/根干重与产量无显著相关外, 其余性状与产量呈显著或极显著相关, 他们共同关系到产量水平。通径分析表明, 地上部干重对产量的直接影响最大(0.971 3), 根干重次之(-0.116 3), 而根系主要通过地上部干物质来影响产量水平。

关键词: 小麦; 根; 冠; 基因型; 通径分析

中图分类号: S512.1 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2001)04-0020-03

小麦植株地上部(冠)和根系是决定产量的两大重要组成部分, 前者中的叶片是进行光合作用的场所, 后者根系是吸收水分和矿物质的器官, 因此, 根冠发育及其平衡一直是人们密切关注的重要课题^[1~5]。虽然人们强调了根冠在作物产量形成中的作用, 但对它们之间的定量分析还不多见。本研究对 12 个小麦品种进行了详细分析, 得出了小麦根冠关系的基因型差异, 及其对产量的影响, 以期进一步了解根系在作物产量形成中的作用。

1 材料和方法

在盆栽条件下种植 12 个小麦品种: 冀初 21(JC21)、温麦 8(WM8)、百农 3287(BN3287)、冀初 53(JC53)、冀矮 9(JA9)、济南 17(JN17)、沧 97-19A(C97-19A)、河农 341(HN341)、6203、沧核 030(CH030)、5031、鼎初 6 号(DC6)。盆内径: 上部 25 cm、底部 20 cm、高 25 cm。将表层耕作土: 优质黑炭土(3:1)混匀, 之后装入每盆。每盆栽种 10 粒, 出苗率 100%。按正常灌水期灌水, 拔节期追施尿素 5 g/盆。收获期统计产量, 调查各性状。单盆小区, 每品种重复 6 次, 所有结果以每盆(10 株)为单位进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种根冠关系的差异比较

不同小麦品种根冠性状存在明显的差异(表 1), 其中高产品种如 JC21、5031 的典型特征是: 地上部干物质和根干重大, 穗数多, 地上部干重/根干重(冠/根比值)中等偏上。可见, 根冠的协调统一是实现高产的基础。

收稿日期: 2001-08-12

基金项目: 河北省农业省校合作基金项目(98Z1305)

作者简介: 李广敏(1941-), 男, 教授, 主要从事作物抗逆生理和宏观农业工作。

表 1 小麦品种根冠性状差异

品 种	穗数 (个/10 株)	地上部干重 (g/10 株)	根干重 (g/10 株)	地上部干重/ 根干重	产 量 (g/10 株)
JC21	40. 83 a	95. 58 a	5. 84 a	16. 64 b	31. 80 a
WM8	26. 50 b	75. 02 b	4. 93 b	15. 51 c	28. 32 b
BN3287	18. 00 d	70. 68 c	3. 58 c	19. 66 a	25. 40 c
JC53	21. 00 c	61. 27 d	3. 54 c	17. 26 b	22. 40 c
JA9	21. 00 c	62. 37 d	4. 08 b	15. 51 c	23. 25 c
JN17	27. 83 b	83. 92 b	5. 53 a	15. 89 c	28. 93 b
C97-19A	23. 33 b	67. 00 d	4. 16 b	16. 07 c	27. 43 b
HN341	17. 33 d	71. 85 c	3. 63 c	20. 05 a	27. 00 b
6203	24. 33 b	79. 80 b	4. 21 b	18. 59 b	28. 82 b
CH030	20. 17 c	66. 78 d	3. 82 c	17. 50 b	19. 63 d
5031	24. 17 b	97. 82 a	4. 54 b	22. 27 a	33. 55 a
DC6	16. 50 d	73. 88 c	4. 88 b	15. 51 c	25. 42 c

注: 表中不同小写字母表示 5% 水平的显著差异

2.2 小麦根冠性状之间的关系

通过对小麦根冠性状进行相关分析得知(表 2), 不同性状之间存在着不同的相关关系。除冠/根比值与其他性状的关系未达到显著水平外, 其余性状之间存在着显著或极显著的相关关系, 单从简单相关系数上看, 与产量有密切关系的有穗数、地上部干重和根干重。

表 2 小麦根冠性状之间的相关关系

	穗数	地上部干重	根干重	地上部干重/ 根干重	产量
穗 数	1. 000				
地上部干重	0. 656 3	1. 000			
根干重	0. 768 1	0. 701 1	1. 000		
地上部干重/根干重	- 0. 201 2	0. 373 2	- 0. 390 0	1. 000	
产 量	0. 590 2	0. 881 0	0. 614 1	0. 330 1	1. 000

注: $r_{0.05}=0.576$ $r_{0.01}=0.708$

采用逐步回归的方法得出不同根冠性状与产量的回归方程式为:

$$Y=7.1386+0.0165X_1+0.3205X_2-0.5964X_3-0.1297X_4 \quad r=0.8814^{**} \quad (r_{0.01}=0.84)$$

其中, Y: 产量, X_1 : 穗数, X_2 : 地上部干重, X_3 : 根干重, X_4 : 地上部干重/根干重。

从回归系数上看, 根干重的负效应最大, 其次是地上部干重的正效应, 然后是地上部干重/根干重和穗数。结合表 1 的结果可以看出, 根系生长量大时, 产量并不一定高。这种现象的实质可能与根系生长存在着冗余^[6]有关。由于根系功能与作物抗旱性密切相关^[7], 因此, 根系的生理活性和功能不容忽视, 在强调根量的同时, 不能忽视根质。

2.3 小麦根冠性状对产量的影响

通过通径分析得出, 不同性状对产量的影响程度不同(表 3)。其中直接影响最大的是地上部干重(正效应), 其次是根干重(负效应); 而从间接影响上看, 则主要是穗数、根干重和地上部干重/根干重通过对地上部干重的正效应来实现的。这是可以理解的, 因为地上部干重主要是光合作用的结果, 地下部通过对地上部的影响起作用, 他们密切关系到产量的形成;

同时，根干重的负效应也说明了根系生长存在着冗余^[6]。因此，如何消除根系冗余的负作用，减少冗余根系能量消耗，促进地上部光合产物转化，协调根冠平衡，是值得深入研究的。

表 3 小麦根冠性状对产量影响的通径分析

性 状	间 接 影 响				直接影响	r_{iy}
	穗数	地上部干重	根干重	地上部干重/ 根干重		
穗 数		0. 637 4	- 0. 089 2	0. 014 5	0. 027 5	0. 590 2
地上部干重	0. 018 0		- 0. 081 4	- 0. 026 9	0. 971 3	0. 881 0
根干重	0. 021 1	0. 681 0		0. 028 1	- 0. 116 2	0. 614 1
地上部干重/ 根干重	- 0. 005 5	0. 362 5	0. 045 3		- 0. 072 2	0. 330 1

参考文献:

[1] 凌启鸿. 稻麦研究进展[M]. 南京: 东南大学出版社, 1991. 213- 214.
[2] 陈培元. 冬小麦根系研究[J]. 陕西农业科学, 1980, (6): 1- 6.
[3] 卢振民, 熊勤学. 冬小麦根系各种参数垂直分布实验研究[J]. 应用生态学报, 1991, 2(2): 127- 133.
[4] 马元喜. 不同土壤中小麦根系生长动态的研究[J]. 作物学报, 1987, 13(1): 37- 44.
[5] 冯广龙, 罗远培. 土壤水分与冬小麦根冠功能的均衡关系的模拟研究[J]. 生态学报, 1999, 19(1): 96- 103.
[6] 张大勇, 姜新华. 对作物生产的生态学思考[J]. 植物生态学报, 2000, 24(3): 383- 384.
[7] 关军锋, 李广敏. 干旱胁迫下根系功能的表达与调节[J]. 中国基础科学, 2001, (3): 25- 28.

The Genotype Difference of Root-top and Its Relation
to Yield in Wheat

LI Guang-min, GUAN Jun-feng, MA Chun-hong, LIU Hai-long
(Institute of Agro-Physics, Plant Physiology and Biochemistry, Hebei Academy of
Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: The 12 wheat cultivars under pot-cultivated condition were used in this experiment. The results showed that there were significant genotype difference among root dry weight(RDW) , spike number(SN) , top dry matter weight(TDMW) and root-top ratio(RTR) . These characteristics were significantly or most significantly related to yield, except for RTR, and they attributed to yield level. The path analysis results indicated that the direct influence of TDMW on yield is the biggest(0.971 3), following by RDW(- 0. 116 3). In addition, the indirect effect of root on yield level was done by effect on TDMW.

Key words: Wheat; Root; Top; Genotype; Path analysis