

小麦开花后根系衰退及分布规律的初步研究*

杨兆生 张立桢 闫素红 王俊娟 梁文科 李亚兵

(中国农业科学院棉花研究所, 河南安阳 455112)

摘要 在根系地下观测室的根系生长观测箱中, 对小麦根系的立体分布和开花后的衰退规律进行了观察研究。结果表明, 在开花期根系生长量达到高峰后, 呈直线下降趋势; 开花后根系在不同层次土壤剖面分布主要在 60 ~ 120 cm; 根系的衰退区主要在 30 ~ 60 cm, 5 月 11 日 ~ 21 日衰退速度最快。

关键词 小麦 根系 衰退规律 分布

根系是小麦的重要器官, 它在小麦的生长发育、生理功能和物质代谢过程中发挥重要作用。小麦的根系分布和发育, 与土壤肥力条件、灌水时期、播种密度、根系活性维持时间和衰老速度以及品种特性等有关。要科学地理解作物生产, 就必须全面地了解作物根系发育、根系分布、不同生育期根系吸收水分、养分的活力, 以及不同环境下的根系生长状况。随着作物产量和产品质量不断的提高, 对作物根系的研究越来越受到重视。以往对根系的发生和发育以及根系的功能研究较多, 但由于根系分布在地下, 其研究难度较大, 对根系的立体分布的报道则较少。作者根据河南生态条件, 利用根系生长观测箱来研究小麦根系的立体分布和开花后根系的衰退规律, 以期同类研究作必要的补充。

1 材料和方法

小麦根系研究在河南省安阳市中国农科院棉花所的根系地下观测室的玻璃根系生长观测箱中进行, 观测记录根系剖面在不同时间、不同层次的根系发生量。箱体为 1.5 m × 1.0 m × 2.0 m, 共分 4 个箱体, 设其中一个作主要观测记录剖面, 其余 3 个剖面作为辅助观测。将主要观测记录的根箱剖面分割成 3 cm × 3 cm 见方的观测网格。在小麦生育后期, 从 5 月 1 日 ~ 31 日, 每间隔 10 d 记录一次每网格内的根系条数。根箱土质为轻壤土, 田间持水量为 23%。

试验于 1996 ~ 1997 年度进行, 品种为我所选育的超高产大穗类型 93 中 6(37 系), 10 月 25 日播种, 基本苗 375 万/hm², 设 4 个重复, 播种 3 行小麦, 行距 0.3 m。

根长密度, 即单位土壤剖面内根系的长度(mm · cm⁻² · d⁻¹)。每网格内根系的条数与长度的关系, 根据多年的观测经验及参考文献, 转换系数取 2.0, 即根长 = 2.0 × 根条数。

2 结果与分析

1998-04-26 收稿。

* 国家“九五”攻关项目“高产优质多抗小麦新品种”和“超高产小麦亲本材料创新及方法研究”课题。

小麦是深根作物, 其发达根系网由入土很深的主根、分布较广的侧根和众多根毛所组成。小麦根系的生长发育一般要经过根系发展期、根系生长盛期、根系吸收高峰期和根系活动机能衰退期, 各个时期根系的生长和发育在广度和深度上均有相当大的变化。小麦生育后期从抽穗、灌浆到成熟, 根系的分布变化有一定的规律。

2.1 小麦开花后根系的衰退规律

小麦开花后根系的衰退规律, 在抽穗期已达高峰。从 5 月初开始下降, 根长密度基本上是生育时间的线性函数。图 1 为 1997 年在两种种植条件下根生长的速率。由图 1 可以看出, 生长线性函数的斜率为 -0.0598 , 该斜率即为根系生长的根长密度增长速率, 说明小麦中后期从 5 月初开始速率已经为负增长, 成熟期达到最低。这反映了小麦根系在不同时期的数量变化特征。值得指出的是根系量在小麦成熟期明显低于抽穗期, 表明小麦须根系早在小麦成熟前就较早地出现了衰亡腐解过程。这也说明根系的生长量早于地上部达到高峰, 也早于地上部进入衰老, 而地上部分 50% 的干重是在抽穗后形成的。这种根系干物重累积早于地上部分的规律, 正好说明根系生长是其他器官生长的前提条件。这也许就是促进小麦成熟以及小麦后期地上部易早衰的内在原因。

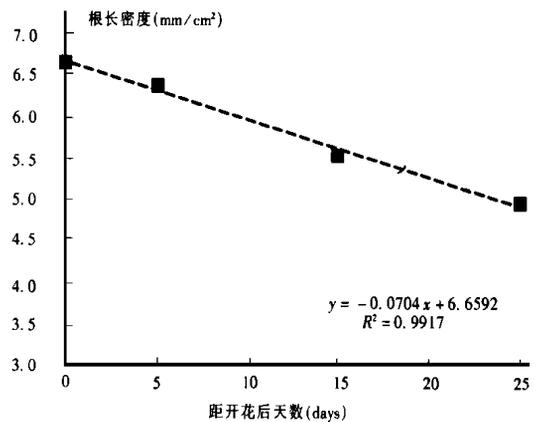


图 1 小麦开花后根系衰退规律

2.2 小麦开花后根系在不同层次土壤剖面上根长密度的变化

从表 1 可以看出, 0~30 cm 的耕层根量只占总根量的 6.25%, 而 60~120 cm 非耕层则占总根量的 66.0%。进一步分组以 10 cm 为一层次, 则 0~20 cm 的有效耕层根量只占总根量的

表 1 小麦开花后根系分布表 (根长密度 $\text{mm} \cdot \text{cm}^{-2}$ 、生长速率 $\text{mm} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)

根层(cm)	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70
05-01	0.9	1.9	3.6	4.1	4.9	5.5	6.3
05-31	0.5	1.0	1.8	2.7	2.1	2.6	4.2
生长速率	-0.014	-0.030	-0.063	-0.048	-0.095	-0.096	-0.069

续表 1

根层(cm)	70~80	80~90	90~100	100~110	110~120	120~130	130~140
05-01	12.2	15.7	14.3	9.7	7.0	5.8	5.7
05-31	8.3	11.4	10.3	8.4	7.3	6.2	5.8
生长速率	-0.131	-0.144	-0.135	-0.042	0.012	0.014	0.005

3.12%, 根系主要分布的 70~120 cm, 其根量为总根量的 50.99%。小麦根系与产量性状的关系已很明确, 在小麦生产中, 建立合理的群体结构, 在注意协调根、冠关系, 以培育健壮而生活力强的根系, 这为壮苗、壮株的基础。苗果园^[1](1989)指出, 壮苗高产型的根系构形是垂直递减度小, 深层根量相对较多, 不仅消耗土壤表层水分较少, 而且在中后期土壤干旱条件下, 有利于充分利用土壤深层水。我们的研究结果与此一致。

从小麦中后期根系不同层次土壤剖面根长密度变化曲线(图2)中,可以清楚地看出根长密度的变化规律,在4个不同时期,规律基本相同。根系主要集中在70~120 cm土层中,为最大量。根系量在开花期达到高峰以后,逐步衰退,且每个层次衰退不同,衰退速率最大出现在5月11日~21日,层次在70~100 cm,生长速率达 $-0.13 \sim -0.144 \text{ mm} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 。40~60 cm层次次之,生长速率达 $-0.095 \text{ mm} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 左右。

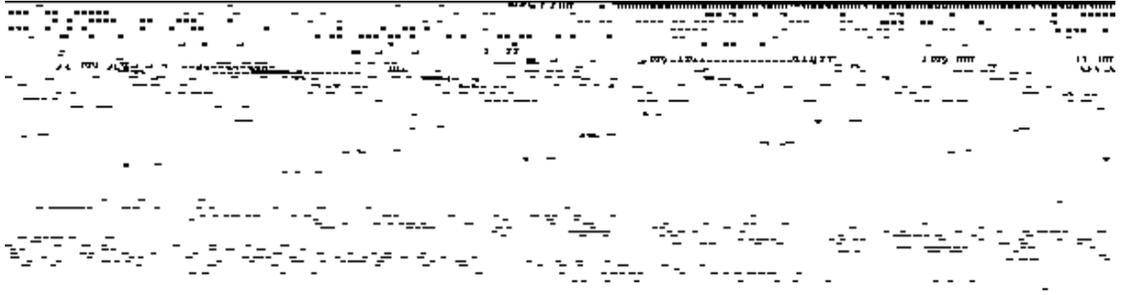


图2 小麦开花后根系在不同层次土壤剖面上的变化

图3 开花后小麦根系在土壤层次的分布规律

2.3 小麦开花后根系在各土壤层次上的分布

从小麦开花后根系在土壤层次上的分布(图3)看,用30 cm为一个层次,0~30 cm,5月1日~5月31日变化不大;而60~90 cm,5月11~21日下降速度大;60~150 cm下降速度较慢。这说明小麦从盛花期至成熟期根系的衰退主要表现在中层。

3 结论与讨论

小麦根系在开花后5月1日~31日的衰退速度较快,以 $-0.0598 \text{ mm} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 的速度下降。

不同层次小麦根系的衰退有明显的差异,以70~100 cm的中层根系衰退速度最快,达到 $0.13 \sim 0.14 \text{ mm} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$,是深层根系(100~120 cm)的10倍左右。深层次根系衰退速度慢,生产中应采用促进根系下扎的栽培技术。打破犁底层,加强肥水管理对后期维持根系活性,采用“氮肥后移”、施用拔节肥水和孕穗肥水等方法,维持中层根系的活力,有利于小麦高产稳产。

参 考 文 献

- 1 苗果园, 张云亭, 尹钧 等. 黄土高原旱地冬小麦根系生长规律研究. 作物学报, 1989, 15(2): 104~115
- 2 魏其克. 冬小麦不同群体根系发育规律的研究. 西北农业大学学报, 1987, 15(3): 49~55
- 3 卢振民, 熊勤学 等. 冬小麦根系各种参数垂直分布实验研究. 应用生态学报, 1991, 2(2): 127~133
- 4 刘殿英, 石立岩, 董庆裕 等. 不同时期追施肥水对冬小麦根系、根系活性和植株性状的影响. 作物学报, 1993, 19(2): 149~155
- 5 刘殿英. 种植密度对冬小麦根系的影响. 山东农业大学学报, 1997, 18(3): 29~35
- 6 马元喜, 王晨阳, 周继泽. 小麦根系主要生态效应的研究. 河南农业大学学报, 1994, 28(1): 12~18

Primary Study on Wheat Root System Growth, Development and Distribution of Later Season

Yang Zhaosheng Zhang Lizhen Yan Suhong
Wang Junjuan Liang Wenke Li Yabing
(Cotton Research Institute, CAAS, Anyang 455112)

Abstract The growth and development of root system is one of major factors to effect wheat grain production. Observing wheat root growth and distribution on soil profiles by application of underground root observation boxes to define root system growth and development after wheat flowering has very important meaning for understanding formation of wheat yield and quality. The result of this study shows that the amount of root growth reaches its peak during wheat flowering stage, then, decreases on a linear trend. The distribution of root system on the soil profiles after wheat flowering is mainly within 60–120cm soil layers. Major root decrease zone is within 30–60cm, and has fastest speed during the day of 11/5 to 12/5.

Key words: Wheat; Root system; Growth and development distribution