

不同类型棉花品种根系空间生长规律的研究

李亚兵¹, 许红霞¹, 张立桢¹, 苗玉方², 杨兆生¹, 王俊娟¹

(1. 中国农业科学院棉花研究所, 河南 安阳 455112; 2. 河南省环保能源站, 河南 郑州 450000)

摘要: 在水分胁迫条件下, 对不同棉花品种根系生长发育和分布规律进行了研究, 结果表明, 杂交抗虫棉根系早发易衰, 常规抗虫棉晚发迟熟, 中早熟常规棉介于前两者之间, 耐旱碱棉根系保持持续稳定的增长和衰退过程。

关键词: 棉花; 品种; 根系; 生长发育; 空间分布

中图分类号: S562 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2002) 01- 0109- 05

作物生长发育受遗传特性及环境因素交互综合影响, 根系生长状况影响作物生长及其产量。研究棉花根系建成与分布规律, 对塑造棉花高产群体和制定不同生态区、不同类型棉花规范化栽培技术体系有着重要的作用。棉花根系的生长发育和在土壤中的分布受栽培措施、地域、环境因子等的影响很大, 不同的栽培管理条件下, 其入土深浅、发根速度及根系的主要活跃层分布都有一定的差别, 但其建成过程都有一定的规律可循。笔者对目前应用前景较大的几个不同类型棉花品种的根系生长发育动态进行了研究。

1 材料和方法

本研究在自然条件下, 即基本无灌溉条件下, 利用中国农科院棉花研究所的根系地下观测室的玻璃根系生长观测箱进行观测记录根系剖面不同时间、不同层次的根系发生量, 箱体为 1.5 m×1.0 m×2.0 m, 箱体设 1 个主要观测记录剖面, 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, 每间隔 10 d 记录一次每网格内的根系条数。由根系条数计算根系长度, 根系长度= 根系条数×2.67。4 次重复。并对地上部的生长发育情况进行调查。根箱土质为轻壤土, 棉花为麦棉两熟种植, 密度 6.0×10^4 株·hm⁻², 4 月 20 日播种, 施肥量比常规棉花施用量偏低, 整个生育期没有灌溉。根长密度为单位土壤剖面内根系的长度(mm·cm⁻²)。

2 结果与分析

2.1 不同棉花品种根系生长规律

图 1 为 4 个不同类型棉花品种的根系生长曲线, 进行模拟得到以下多项式回归方程:

$$Y_{3033} = 0.0083x^4 - 0.2177x^3 + 1.5976x^2 - 2.2499x + 2.4973 \quad r^2 = 0.9127$$

$$Y_{31}=0.0261x^4-0.6536x^3+4.9049x^2-10.245x+5.8498 \quad r^2=0.8937$$
$$Y_{29}=-0.0056x^5+0.1969x^4-2.4567x^3+12.73x^2-23.877x+15.233 \quad r^2=0.789$$
$$Y_{9409}=0.0267x^4-0.6798x^3+5.2428x^2-11.764x+8.1552 \quad r^2=0.9025$$

4个回归方程的相关系数均达到了极显著水平。对4个方程积分求导得到根长密度与时间关系曲线，从中找出根系密度峰值和到达峰值的时间，中棉所3033在8月23日达到峰值，为10.4 mm·cm⁻²；中棉所31在8月21日达到峰值，为13.67 mm·cm⁻²；中棉所29在8月10日达到峰值，为12.57 mm·cm⁻²；中棉所9409在8月22日达到峰值，为14.21 mm·cm⁻²，即中棉所9409根系最高峰值最大，分别比中棉所31、中棉所29、中棉所3033高出0.54 mm·cm⁻²，1.64 mm·cm⁻²，3.81 mm·cm⁻²。杂交抗虫棉中棉所29根系最早达到高峰期分别比中棉所31、中棉所9409、中棉所3033提早11，12，13 d，耐旱碱品种中棉所3033最迟。

2.2 不同棉花品种根系增长速率

研究不同条件下棉花根系生长速率对建成合理根系结构有重要意义。不同品种的棉花根系增长和衰退速率如图2所示，在8月20日前、后棉花根系根长密度与生育时

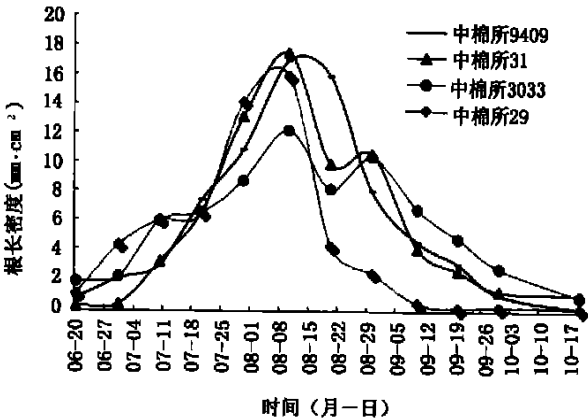


图1 不同棉花品种根系生长规律

表1 不同品种根系生长曲线的线性斜率

品 种	08- 20 前	08- 20 后
中棉所 3033	0.163 5 $r^2=0.8323$	- 0.147 5 $r^2=0.8700$
中棉所 9409	0.239 0 $r^2=0.8430$	- 0.236 7 $r^2=0.7982$
中棉所 31	0.262 7 $r^2=0.8136$	- 0.172 1 $r^2=0.7911$
中棉所 29	0.240 2 $r^2=0.8914$	- 0.182 9 $r^2=0.9990$

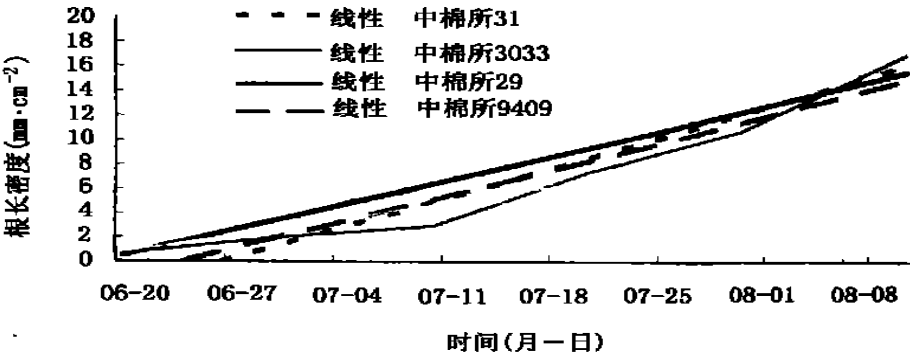


图2 不同棉花品种根系增长速率

间基本呈线性相关，其生长曲线的线性斜率见表 1。

4 个品种根系增长速率为中棉所 31> 中棉所 29> 中棉所 9409> 中棉所 3033，中棉所 31 根系增长速率分别比中棉所 29、中棉所 9409、中棉所 3033 快 0.023，0.024 和 0.099 $\text{mm}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。衰退速率以中棉所 9409 最大，为 0.236 7 $\text{mm}\cdot\text{cm}^{-2}$ ；中棉所 29 次之，为 0.182 9 $\text{mm}\cdot\text{cm}^{-2}$ ；耐旱碱棉中棉所 3033 最小，为 0.147 5 $\text{mm}\cdot\text{cm}^{-2}$ 。中棉所 9409 增长速率和衰退速率都较大，这说明该品种根系增长较快，衰退也较快；中棉所 3033 增长和衰退比较平稳；中棉所 31 增长快，衰退相对较慢，中棉所 29 与中棉所 9409 有相类似的规律，只是衰退速率偏小一点。

2.3 不同棉花品种根系在土层中分布的差异

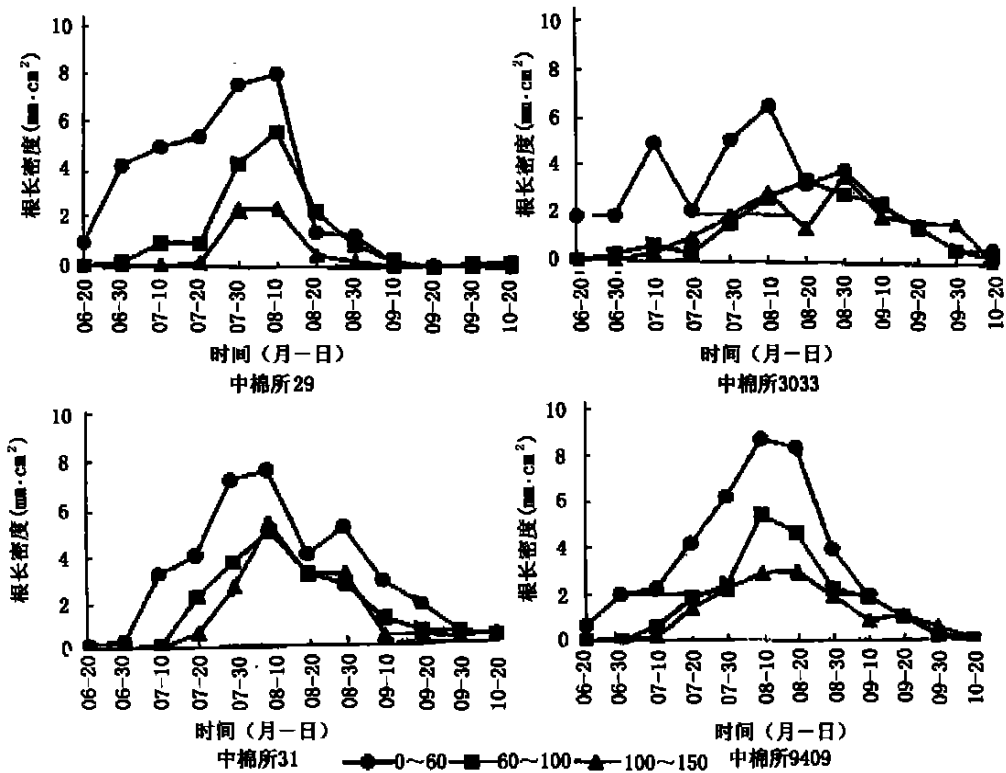


图 3 不同品种根系空间分布图

不同棉花品种在不同时期根系的空间分布有明显的差异。见图 3，杂交抗虫棉中棉所 29 在 7 月 20 日以前根系生长最快，而且分布在浅层，常规中早熟棉中棉所 9409 和常规抗虫棉中棉所 31 次之，耐旱碱棉中棉所 3033 则表现根系下扎较快；7 月 20 日到 8 月 20 日中棉所 29 主要为中上层根系增加，100~150 cm 相对增加量较少，中棉所 9409 三个层次增加量相差不大，中棉所 31 0~60 cm 根系增加较快，中棉所 3033 则以中下层增长较快；8 月 20 日以后，中棉所 3033 三个层次都以较缓慢的速度衰退，且各层次根系分布相差较小，中棉所 9409 下层根系衰退相对较慢，中棉所 29 中上层根系衰退较快。中棉所 31 介于中棉所 9409

和中棉所 3033 之间。

3 讨论

不同类型棉花品种根系生长规律有其遗传特性, 杂交抗虫棉根系早发早衰, 常规抗虫棉晚发, 耐旱碱棉根系晚发晚衰, 中早熟常规棉介于杂交抗虫棉和耐旱棉之间。在黄淮海平原, 杂交抗虫棉中棉所 29 根系最早达到高峰期在 8 月 10 日左右, 分别比中棉所 31、中棉所 9409、中棉所 3033 提早 11, 12, 13 d, 耐旱碱品种中棉所 3033 发根最迟。

4 个棉花品种根系增长速率为中棉所 31> 中棉所 29> 中棉所 9409> 中棉所 3033, 中棉所 31 根系增长速率最高。衰退速率以中棉所 9409 最大, 耐旱碱棉中棉所 3033 最小。

根据对不同类型棉花品种根系生长发育规律研究得出, 不同品种根系停止生长的时间有所不同, 棉花生产上的一些调控措施应在根系停止生长前实施, 一旦根系停止生长, 调控也就失去意义。杂交抗虫棉水肥调控、化控等一些措施均须提前, 耐旱碱棉稍推后。

对不同棉花品种的根系生长在时间和空间上都有差异, 栽培技术也应根据其根系生长规律相应不同。杂交抗虫棉及时去下部早蕾, 盛蕾到初花期及时追肥和浇水, 后期追施叶面肥和补充灌溉以防早衰; 由于在同等水肥低胁迫条件下, 其根系生长量偏小, 表明杂交抗虫棉对肥水需求量较大。耐旱碱棉和常规抗虫棉宜促早栽培, 在后期水肥充足情况下防止晚熟。

根系生长发育受遗传特性及环境因素的交互影响, 根系生长状况影响棉花生长。确定棉花根系适宜生长量应同时考虑土壤水肥状况和对产量的需求, 一般来讲, 在干旱半干旱、水肥不充足的北方棉区, 发育大根系十分必要, 在水肥充足的条件下, 应尽量使根系生长量适度, 如何经济合理处理好这一矛盾, 有待更深入的研究。

参考文献:

- [1] 汤章城. 植物对水分胁迫的反映和适应性[J]. 植物生理通讯, 1983, (4): 1-7.
- [2] 张立桢, 李亚兵, 王桂平, 等. 留营养枝棉花根系生长发育与分布规律的研究[J]. 棉花学报, 1996, (6): 22-28.
- [3] 陈放. 作物根的发育与功能[M]. 成都: 四川大学出版社, 1992.
- [4] Scott R, Russell. Plant Root Systems[M]. McGRAW-HILL Book Company(UK) Limited, GBR, 1982.
- [5] Taylor H M, Huck M G. Measurement of soil grown roots in a rhizotron[J]. Agronomy Journal, 1970, 62: 807-809.
- [6] Borg H, Grimes D W. Depth development of roots with time: an empirical description[J]. Am Soc of Agric Engin, 1986, 29(1): 194-198.
- [7] Pearson R W, Lund Z F. Direct observation of cotton root growth under field conditions[J]. Agronomy Journal, 1968, 60: 442-443.

A Study on Cotton Root Development and Distribution of Different Cotton Varieties

LI Ya-bing¹, XU Hong-xia¹, ZHANG Li-zhen¹, MIAO Yu-fang²,
YANG Zhao-sheng¹, WANG Jun-juan¹

(1. Cotton Research Institute of Chinese Academy of Agriculture Sciences, Anyang 455112, China;

2 Henan Province Resource and Environment Station, Zhengzhou Henan 455000, China)

Abstract: The measurement and analysis of different cotton varieties root development at low moisture showed that, habrid Bt cotton root grows faster in the early season, but decrease faster in the later, normal Bt cotton root grows slowly in the early season, the early mature cotton is between the two types, the resistant to drought cotton keeps a steady growth and decrease.

Key words: Cotton; Varieties; Root; Development; Distribution