

文章编号: 1005-0906(2007)06-0082-04

玉米不同部位根系生长发育规律的研究

管建慧^{1,2}, 郭新宇¹, 王纪华¹, 刘克礼², 郭晓东¹

(1. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100089; 2. 内蒙古农业大学农学院, 呼和浩特 010019)

摘要: 采用 PVC 管栽法对不同密度处理下玉米初生根系和各层次节根的生长发育及生理活性变化规律进行了研究。结果表明: 随着玉米生长发育进程, 各部位根系干物重、表面积及活性表面积的变化趋势基本相同, 均呈单峰曲线变化; 不同部位根系干物重、表面积及活性表面积达到峰值的时间和数值并不相同, 表现为一个交替消长的过程, 发生时间越晚、根层位越高, 其峰值也越大, 且高密处理的峰值均大于低密处理。根冠生长发育关系表明: 在一定范围内玉米根系发生的层位及干重达到最大值的根系层位均能用叶龄来表述, 且相关性达到了极显著。

关键词: 玉米; 根系; 种植密度; 生长发育; 活性**中图分类号:** S513**文献标识码:** A

Study on Growth and Development Rule of Different Parts of Maize Root

GUAN Jian-hui^{1,2}, GUO Xin-yu¹, WANG Ji-hua¹, LIU Ke-li², GUO Xiao-dong¹(1. *National Agricultural Information Technology Research Center, Beijing 100089;**2. Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010019, China*)

Abstract: With the PVC pipes planting experiments, study on changes of roots dry weight, surface area and activity area for maize from different densities. The results showed that changes current was a single apex of roots dry weight, surface area and activity area for maize from different densities at maize growth and development period. Because the start growth time of different parts of root system was different, so maximum and time were not identical, the dry weight, surface area and activity area were high at high layers root. The index was high density > low density. Further analyze the relation of growth and development of root cap showed that the relation of total numbers of root layers and numbers of dry max root layers can be used the leaf age to express at a certain area, and the relativity was very prominence.

Key words: Maize; Root system; Planting density; Growth and development; Vigor

玉米是单株生产力较强的禾本科作物, 其高大的植株依赖于强大根系的有力支撑, 并为地上部提供大量的水分、养分, 合成一些氨基酸和生理活性物质, 以满足玉米较高单株生产力的需要。与地上部比较, 对玉米根系的研究仍比较薄弱。在已有的报道中, 研究者采用了双向切片法、尼龙网架法及根钻等方法对玉米根系进行了研究^[1~3], 这些研究大多都

是针对玉米根系在土壤中的分布。关于玉米不同部位根系包括初生根系以及不同层次节根生长发育规律的研究很少见报道^[4~7]。本试验采用了 PVC 管栽培法来研究不同密度处理下根系的干物重、总吸收面积及活性吸收面积在玉米整个生育期的动态变化规律, 为玉米根系的可视化构建及其玉米的栽培管理提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地及品种

试验于 2006 年在北京市农林科学院试验田进行, 供试土壤为壤土, 肥力中等。试验所用玉米品种为农大 108。

1.2 试验设计

试验采用 PVC 管土柱法(PVC 管栽法)。该方法

收稿日期: 2006-11-24**基金项目:** 北京市自然科学基金项目(4042015)、北京市科技新星项目(2003B14)**作者简介:** 管建慧(1980-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 在读硕士研究生。

郭新宇为本文通讯作者。Tel: 010-51503422

E-mail: nmggjh@126.com

取样简单、工作量小、易于操作、根系完整,与大田生长一致。

试验设低密(M1)37 500 株/hm²和高密(M2)82 500 株/hm²两个密度处理。采用直径 30 cm、高 100 cm 的 PVC 管进行管栽,PVC 管排放于挖好的高 100 cm 的土坑中。根据试验设计的密度进行排列,行距为 60 cm。按照田间土壤状况装管,管周围用土填实,播种前进行灌水沉实,使土柱和大田状况尽可能一致。试验于 2006 年 6 月 3 日播种,6 月 15 日定苗,每管保留一棵生长一致、健壮的植株。施纯 N 225 kg/hm²,施 P₂O₅ 90 kg/hm²,其中 N 肥 60%作基肥施入,40%作追肥在小喇叭口期施入,P 肥全部作基肥施入。

1.3 取样时间及方法

在玉米的生长期,从播种到苗期每 2 d 取样一次,出苗到拔节期植株每展开 1 片叶取样一次,拔节期到吐丝期植株每展开 2 片叶取样一次,吐丝期到成熟期每隔 12 d 左右取样一次,共取样 24 次。每次每个处理取 3 个管柱,取下 PVC 管对土柱进行冲洗,得到完整的根系。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 根系干物质的测定

将获取的根系按种子根、次生胚根、不同层次节根进行分类,烘干测干重,干样保存。

1.4.2 根系表面积、活性表面积测定

将获取的根系按不同部位进行分类,采用甲烯蓝法,分别测定根系的表面积和活性表面积。

1.4.3 植株叶龄的记载

在获取根系的同时,记录地上部植株的叶龄。

2 结果与分析

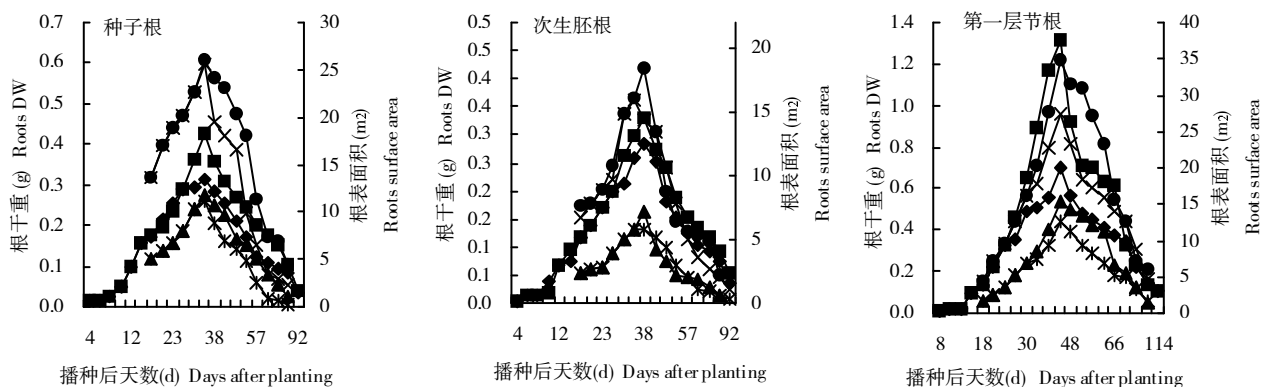
2.1 不同密度处理下玉米不同部位根系干物重、表面积及活性表面积的变化动态

通过图 1 可以看出,不同密度处理下不同部位

根系的干物重、总吸收面积及活性吸收面积的变化趋势基本相同,均呈单峰曲线变化。但不同部位根系干物重、表面积及活性表面积达到峰值的时间和数值并不相同。具体表现为:种子根从播种后的第 2 天开始发生,干物重、总吸收面积及活性吸收面积均随播种后天数的增多而增加,一直到播种后 30~33 d 左右达到峰值,而后开始下降;次生胚根从播种后 4 d 开始发生,到 38 d 左右达到最大值;第 1 层节根从播种后 8 d 左右开始发生,最大值出现在播种后 44 d 左右,而后开始下降;第 2 层节根发生于播种后 18 d 左右,峰值出现在播种后 48~53 d;第 3 层节根从播种后 23 d 左右开始发生,到播种后 53~57 d 达到峰值;第 4 层节根发生于播种后 26 d 左右,到播种后 57~60 d 达到最大值;第 5 层节根发生于播种后 30 d 左右,到 66 d 左右达到峰值。6 个部位根系在两个密度处理的变化趋势基本一致。

从第 6 层节根开始两个密度之间变化趋势的差异明显增大。高密处理根系的发生时间及其达到峰值的时间均较低密有所推迟,且达到峰值的时间也有所增长。具体发生规律:第 6 层节根,低密处理发生于播种后 34 d,到 66 d 左右达到最大值;高密处理发生于播种后 38 d,到 78 d 左右达到最大值。第 7 层节根,低密处理发生于播种后 44 d 左右,在播种后 78 d 左右达到峰值;高密处理发生于播种后 48 d 左右,在播种后 92 d 左右达到最大值。第 8 层节根在高密处理中没有发生;低密处理发生时间为播种后 53 d 左右,在播种后 92 d 左右达到最大值。

对不同部位根系干物重、总吸收面积及活性吸收面积的变化趋势进行比较可以看出,不同部位根系在其达到峰值后的下降幅度差异较大,初生根系的种子根和次生胚根在播种后 100 d 左右基本衰亡。各层节根则基本持续到成熟期,随着节根层位的增加,成熟期的值也相应增大,且在两个密度处理之间的变化趋势基本一致。



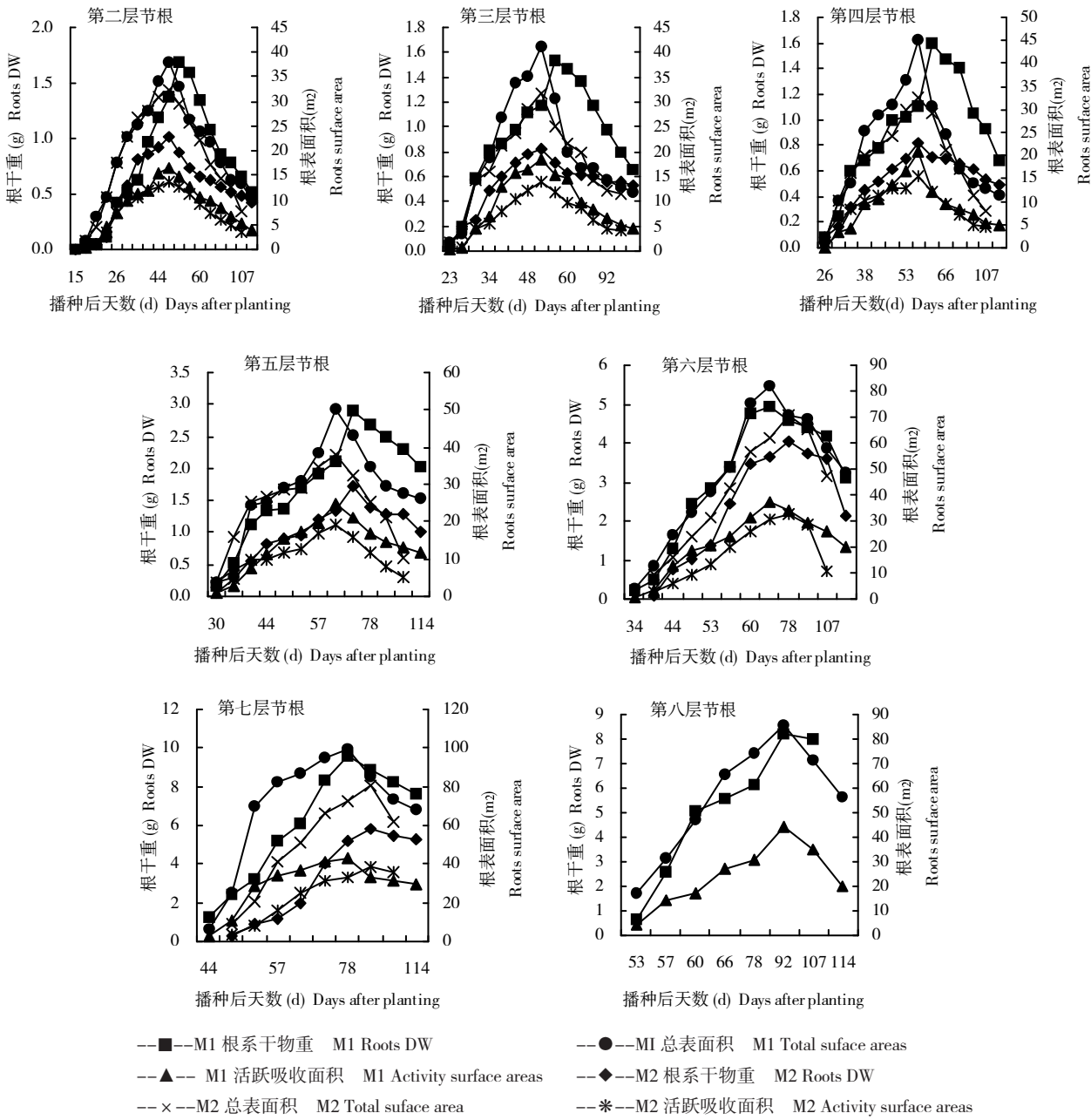


图 1 不同密度玉米的不同部位根系干物重、总表面积及活性吸收面积的变化动态
Fig.1 Changes of roots dry weight,surface area and activity area for maize in different density

2.2 玉米不同部位根系的发生时期及干重达到最大的时期与叶龄的关系

由表 1 可见，玉米不同部位根系发生时期与叶龄对应的关系为种子根、次生胚根和 1~3 层节根在叶龄为 0~6 之间发生，此时对应的生育阶段为苗期；第 4~6 层节根在叶龄为 6~10 之间发生，此时对应的生育阶段为拔节至小喇叭口期；第 6 层以上的节根发生在叶龄为 13~17 之间，此时对应的生育阶段是大喇叭口期至抽雄期。两个密度处理其变化趋势基本一致。对根系发生的层位与叶龄的关系进

行分析(图 2)表明，在不同范围内两者均呈线性关系，且相关性达到了极显著。

玉米不同部位根系干重达到最大值的时期与叶龄对应的关系：种子根、次生胚根和 1、2 层节根在叶龄为 8.7~14.8 之间干重达到最大值，对应的生育阶段为小喇叭口期至大喇叭口期；3~6 层节根在叶龄为 15.7~21 之间干重达到最大值，对应的生育阶段为大喇叭口期至吐丝期；第 6 层以上的节根均发生在吐丝期之后。对干重达到最大值的根系层位与叶龄之间的关系进行分析(图 3)表明，在第 6 层节根

(对应层位为 8)干重达到最大值以前,两者存在线性关系,且相关性达到了极显著。但由于 6 层以上节根的干重最大值均发生在吐丝期后,此时叶片已经全部展开,因此无法从叶龄上去判断,可以根据吐丝后天数来确定。

表 1 玉米不同部位根系的发生及干重达到最大的时期与叶龄关系

Table 1 The relation of root growth and leaf age in different parts root						g
根系类型 Root type	发生层位 Happen layers	对应的叶龄 Corresponding leaf age				
		M1		M2		
		根系发生 Root happen	干重达到最大 The max root DW	根系发生 Root happen	干重达到最大 The max root DW	
种子根	1	0.0	9.7	0.0	8.7	
次生胚根	2	1.0	10.8	1.0	9.8	
节根 1	3	2.3	13.7	2.5	12.8	
节根 2	4	3.8	14.8	3.9	13.9	
节根 3	5	5.9	16.7	5.7	15.7	
节根 4	6	6.8	17.8	6.5	16.7	
节根 5	7	7.8	19.8	7.6	18.8	
节根 6	8	9.7	21.0	9.8	20.0	
节根 7	9	13.7	—	13.9	—	
节根 8	10	16.7	—			

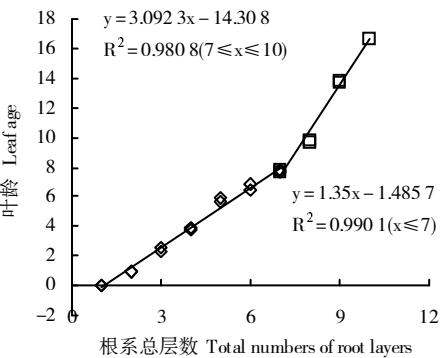


图 2 根系发生的层数与叶龄的关系

Fig.2 The relation of leaf age with total numbers of root layers

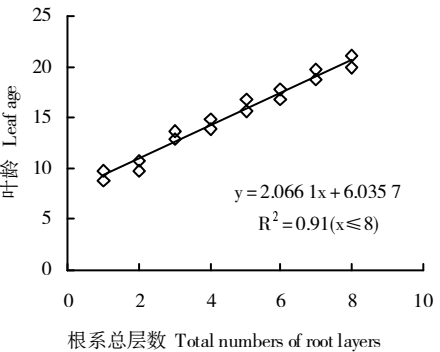


图 3 干重达到最大的根系层数与叶龄的关系

Fig.3 The relation of leaf age with numbers of root layers of dry max

3 结论与讨论

(1)对不同密度处理下不同部位根系的干物重、总吸收面积及活性吸收面积变化规律的研究结果表明,在玉米整个生育期内 3 个指标的变化趋势基本相同,均呈单峰曲线变化,但由于不同部位根系发生的时间不同,3 个指标达到峰值的时间和数值也不相同。具体表现为种子根和次生胚根发生在玉米出苗前,到小喇叭口期干重、总吸收面积和活跃吸收面积达到最大值。第 1、2、3 层节根发生于出苗到拔节期,3 个指标的峰值出现在大喇叭口到抽雄期。第 4、5、6 层根系发生于拔节到小喇叭口期,其对应的 3 个指标的峰值均出现在吐丝期前后。第 7、8 层节根发生于大喇叭口期前后,峰值则出现在吐丝期后 12~24 d。玉米的根系基本上都发生在出苗到大喇叭口期,这段时间要加强田间管理,为根系生长提供一个养分充足、土质疏松的土壤环境,促使根系的发生及伸长,以提高根系的吸收能力,为玉米高产打下良好的基础。

(2)不同密度处理下的不同部位根系干物重、总吸收面积及活性吸收面积的动态变化以层位越高,其值也越大的趋势变化。在成熟期较上层的根系仍保持较高的干物重及吸收面积。说明不同部位根系的生长是一个交替消长的过程,依次发挥其主要的吸收功能。在玉米生育后期,提高玉米(下转第 88 页)

(上接第 85 页)的上层根系质量,维持其较高、较长的活力是促使玉米获得高产的关键。

(3)对玉米不同部位根系的发生时期及干重达到最大的时期与叶龄关系分析表明,根系发生的层位与叶龄之间以及干重达到最大值的根系层位与叶龄之间均呈线性关系,且相关系数达到了极显著。因此,在生产中可以根据玉米植株的叶龄大小来判断根系的发育及其建成状况,从而为玉米根系的研究及栽培管理提供理论依据。

参考文献:

[1] 郭庆法,等. 中国玉米栽培学[M]. 上海:上海科学技术出版社, 2004.

- [2] 杨青华,等. 砂姜黑土玉米根系生长发育动态的研究[J]. 作物学报,2000,26(5):587-593.
- [3] 鄂玉江,戴俊英,顾慰连. 玉米根系的生长和吸收能力与地上部分的关系[J]. 作物学报,1998,14(2):149-154.
- [4] 李少昆,等. 不同密度玉米根系在大田土壤中的分布、重量的调节及与地上部分的关系[J]. 玉米科学,1993,1(3):43-19.
- [5] 李少昆,等. 玉米根系在土壤中的分布及与地上部分的关系[J]. 新疆农业科学,1992(3):99-102.
- [6] 戚廷香,梁文科,等. 玉米不同品种根系分布各干物质积累的动态变化研究[J]. 玉米科学,2003,11(3):76-79.
- [7] 鄂玉江,等. 玉米根系的生长规律及其产量关系的研究[J]. 作物学报,1988,14(2):149-154.
- [8] 戴俊英,等. 玉米根系的生长规律及其与产量关系的研究[J]. 作物学报,1988,14(4),310-314.

(责任编辑:尹 航)