

文章编号: 1005-0906(2007)04-0105-04

不同密度处理下玉米根系干重空间分布动态的研究

管建慧^{1,2}, 郭新宇¹, 刘 洋³, 刘克礼², 王纪华¹, 郭小东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;

3. 北京市顺义区农业科学研究所, 北京 1013007)

摘 要: 采用根钻挖掘法对不同密度处理下玉米根系干重在土壤中的空间分布特征进行了研究。结果表明: 不同密度处理下, 各取样点 0 ~ 100 cm 土层内根系干重在整個生育期内均呈单峰曲线变化, 峰值出现在灌浆期前后。在 1/2 行距处随着密度的增加, 根系干重呈增加趋势变化; 在 1/2 株距处, 中密和高密处理差异较小, 但显著大于低密。在 1/4 行距处, 根系干重则随着密度的增加而逐渐减少。根系达到干重最大值后的下降过程均以高密处理的下降速度最快。不同取样点根系干重在土壤中的垂直分布情况为在大喇叭口期以前, 根系干重最大值出现在 10 ~ 20 cm 的土层内, 而后随着土层深度的增加根系干重迅速下降; 大喇叭口期以后根系干重在土壤中的垂直分布呈负指数曲线趋势变化。密度对不同取样点根系干重影响主要表现在 0 ~ 40 cm 土层内 1/2 行距处拔节期各密度处理间无明显差异; 小喇叭口期到灌浆期表现为高密 > 中密 > 低密; 成熟期表现为中密 > 高密 > 低密。1/4 行距处大喇叭口期以前各密度处理之间的差异不明显; 从吐丝期到成熟期, 中密和低密处理各土层的根重差异不明显, 但均较高密处理的大。1/2 株距处在大口期以前中密处理和高密处理各土层的根重无明显差异, 但均较低密处理高, 吐丝期以后各土层的根重则以中密处理最大, 高密次之, 低密最小。

关键词: 玉米; 根系分布; 种植密度; 干物重

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Study on Dynamic Variation of Root Dry Weight Space Distribution on Different Densities of Maize

GUAN Jian-hui^{1,2}, GUO Xin-yu¹, LIU Yang³, et al.(1. *National Agricultural Information Technology Research Center, Beijing 100089;**2. Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019;**3. The Agricultural Science Research Institute of Beijing, Shunyi District, Beijing 1013007, China)*

Abstract: With the roots drill excavate experiments, studies on distribution and dry material accumulation on different densities of maize with the root drill. The result showed that at maize growth and development period, changes current was a single apex of roots dry weight from different densities. The Maximal value appeared in the grain filling period. Comparison the maximal of different densities at 1/2 individual plant space, with the density increasing by root dry weight increased, at 1/2 row space, difference is less on height density and middle density, but above low density, at 1/4 row space, with the density increasing by root dry weight reduced. In the horizontally distribution, root dry weight decreased gradually from the root center to outer space. Root dry weight perpendicularity distributing in soil, in pre-tassel before, dry measure maximum value appeared within 10 – 20 cm's soil layers. At pre-tassel ling after. Root dry weight distributes memorial negative exponent curve law changed in perpendicularity in soil.

Key words: Maize; Root distribution; Dry matter; Planting density

收稿日期: 2007-03-08

基金项目: 国家“863”计划(2006AA10A303)

作者简介: 管建慧(1980-), 男, 呼和浩特人, 硕士研究生。

郭新宇为本文通讯作者。Tel: 010-51503422

E-mail: guoxy@nercita.org.cn

玉米是单株生产力较高的禾本科作物, 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等^[1], 以满足玉米较高单株生产力的需要。与地上

部比较,目前对玉米根系的研究仍比较薄弱。在已有的报道中,研究者采用双向切片法、尼龙网架法或根钻等方法对玉米根系在土壤中的分布进行了研究^[2-3],这些研究大多都是关于不同品种或者不同土壤类型,关于不同密度处理对玉米根系分布影响的研究则很少见报道^[4-8]。本文采用了根钻法研究了不同密度处理下根系的干物重在空间的变化规律,为玉米合理密植和田间管理提供依据。

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农场进行,供试土壤为壤土,肥力中等。试验所选玉米品种为农大 108。

1.2 试验设计

试验设低密 3.75 (M1)、中密 6.00 (M2) 和高密 8.25 万株 /hm² (M3) 3 个密度处理,采用随机区组方式排列,小区面积为 150 m²,以行距为 60 cm 的等行距方式种植。

试验于 2006 年 6 月 3 日播种,6 月 15 日定苗。每公顷施纯 N 225 kg, P₂O₅ 90 kg, 其中 N 肥 60% 作基肥施入, 40% 作追肥在小喇叭口期施入, P₂O₅ 全部作基肥施入。

1.3 取样时间及方法

采用根钻法挖掘根系样本,在拔节期(BJ)、小喇叭口期(XK)、大喇叭口期(DK)、吐丝期(TS)、灌浆期(GJ)和成熟期(CHS)分 6 次取样,5 次重复。取样时选完全株,分别在 1/4 行距、1/2 株距和 1/2 行距取样,

用直径为 7 cm 的根钻垂直向下钻 100 cm,每 10 cm 取一个样本,将所得的样本进行冲洗,检出所有根系,烘干称干重。累加同一取样点各土层的根重,用于分析不同密度处理根重在土壤中的水平分布特性;累加不同密度处理各取样点在不同土层的根重,用于分析不同密度处理根重在土壤中的垂直分布特性。

2 结果与分析

2.1 不同密度处理下不同取样点玉米根系干重在土壤中水平分布特性

由图 1 可见,不同取样点,0~100 cm 土层内的根系干重在玉米整个生育期内均呈单峰曲线变化,峰值出现在灌浆期前后。但在不同密度处理之间根重的变化存在着差异。在 1/2 行距处,拔节期 3 个密度之间根系干重的差异不显著,拔节期以后均随着生育时期的推进而平稳增加,直到灌浆期达到最大值。但不同密度处理间干重的增长幅度不同,具体表现为高密>中密>低密。在达到峰值后的下降过程中,高密处理的下降幅度最大,低密处理的下降幅度最小。在 1/4 行距处,拔节期到灌浆期,以中密和低密的增加幅度最为明显,且变化趋势较为接近,高密的增长幅度较低。而根系干重达到峰值后的下降过程则以高密的下降幅度最快,中密和低密的根系干重下降幅度接近。在 1/2 株距处,拔节期到达喇叭口期,中密和高密的根重差异不显著,但显著高于低密处理,大喇叭口期以后的根量则以中密处理最大,高密次之,低密最小。

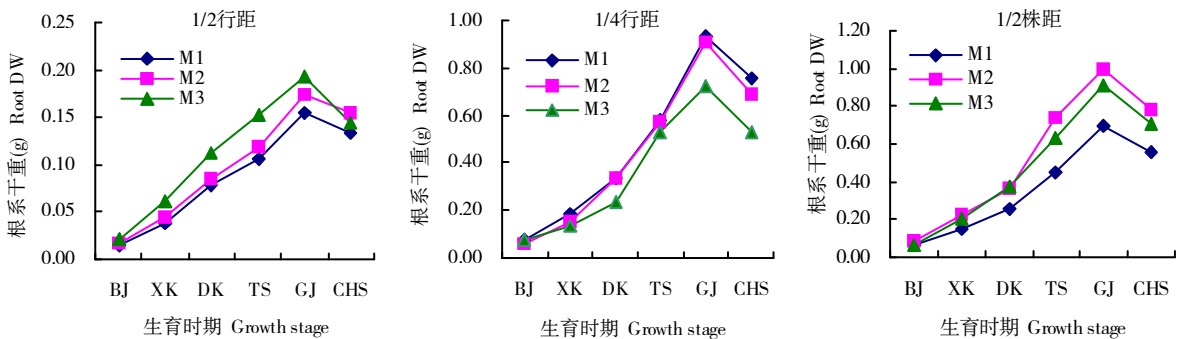


图 1 不同密度处理下不同取样点玉米根系干重的动态变化

Fig.1 The changes of roots dry weight at different sampling drop of maize from different densities

进一步分析不同密度处理下,玉米根系干重水平分布规律可以看出,低密处理以 1/4 行距处根系干重最大,1/2 株距处根系干重次之,1/2 行距处根系干重最少。中密处理在各生育时期的根系干重同

样以 1/4 行距处最高,1/2 株距处根系干重略低于 1/4 行距处,1/2 行距处根系干重最低。高密处理的根系干重在 1/2 株距处分布最多,1/4 行距处根系干重次之,1/2 行距处根系干重最低,不同生育时期的

变化规律基本相同。

2.2 不同密度处理下玉米根系干重在土壤中的垂直分布特性

不同生育时期玉米根系干重在土壤中的垂直分布规律如图 2 所示。在拔节、小喇叭口和大喇叭口期,根系干重在土壤中的垂直分布具有相似的变化规律是 10~20 cm 土层内根重最大,而后随着土层深度的增加根系干重下降,40 cm 以下的土层根重较小且土层间差异较小。在吐丝、灌浆和成熟期,根系干重均随土层的加深而下降,0~40 cm 土层内根重随土层加深显著下降,40 cm 以下土层的下降趋势相对平稳,不同密度处理之间具有相同的变化趋势。进一步分析各土层根系干重在玉米整个生育期的变化规律可看出,在灌浆期以前,各土层的根干重

均随着生育进程呈现增加趋势,灌浆期以后各土层根重量下降。其中又以 0~40 cm 土层的根重量变化最为明显,不同密度处理之间的变化趋势基本相同。

比较不同取样点、不同密度之间同一生育时期根干重的大小可以看出,各土层的根重在不同密度之间的差异不同,在大喇叭口期以前,0~40 cm 土层内不同密度之间的根重表现为高密>中密>低密;40 cm 以下的土层内的根重差异较小。吐丝期和灌浆期,0~40 cm 土层内根干重在不同密度之间的表现为中密最大,高密次之,低密最小;40 cm 以下的土层内高密处理的根重略大于中密和低密处理。成熟期,0~40 cm 土层内的根量在不同密度之间表现为中密>低密>高密;40 cm 以下各土层的根量仍以高密处理的最高。

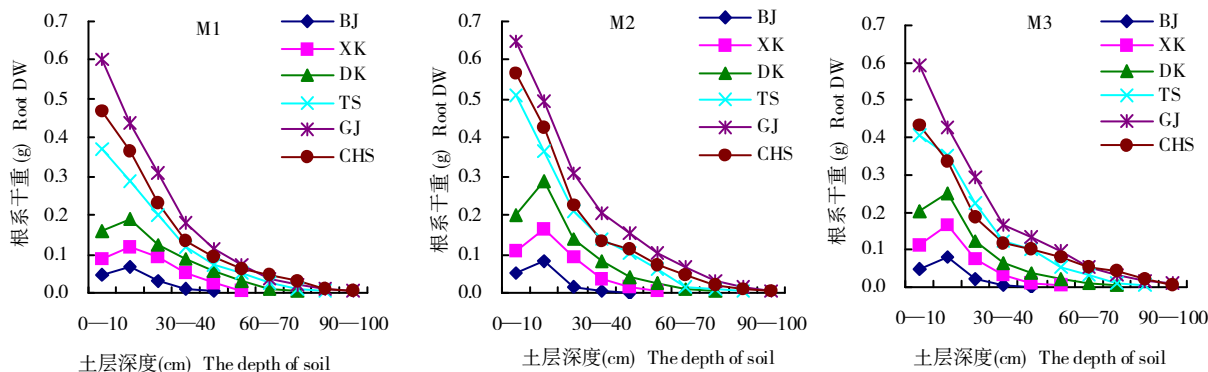


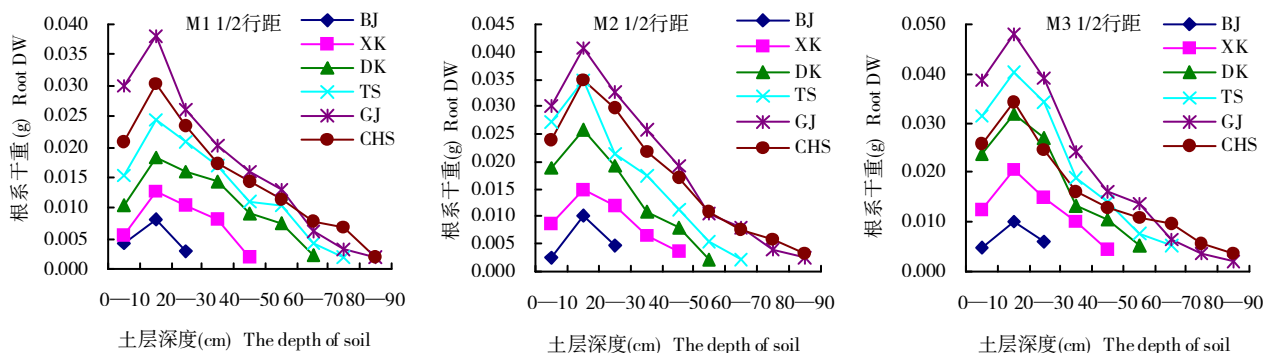
图 2 不同生育时期内玉米根系干重在土壤中的垂直分布动态

Fig.2 The perpendicular distribute of root dry weight for maize at different growth and development period

2.3 不同密度、不同取样点各生育时期内玉米根系干重在土壤中的分布动态

不同密度、不同取样点各生育期内玉米根系干重在土壤中的垂直分布动态如图 3 所示。在 1/2 行距处,不同生育时期内各土层内根系干重均随着土层的加深呈单峰曲线变化,干重最大值出现在 10~20 cm 土层内。以后随土层加深而下降,并呈现出土层越深根重下降幅度越小。在 1/4 行距处和 1/2 株

距处根系干重在土壤中的垂直分布具有相同的变化趋势,在拔节、小喇叭口期和大喇叭口期,各土层内根系干重随着土层的加深呈单峰曲线变化,干重最大值出现在 10~20 cm 土层内;在吐丝、灌浆和成熟期各土层内根系干重却随着土层的加深而不断降低,40 cm 以上的各土层内根重下降幅度较大,40 cm 以下土层根重变化较平稳。不同密度处理间具有相同的变化趋势。



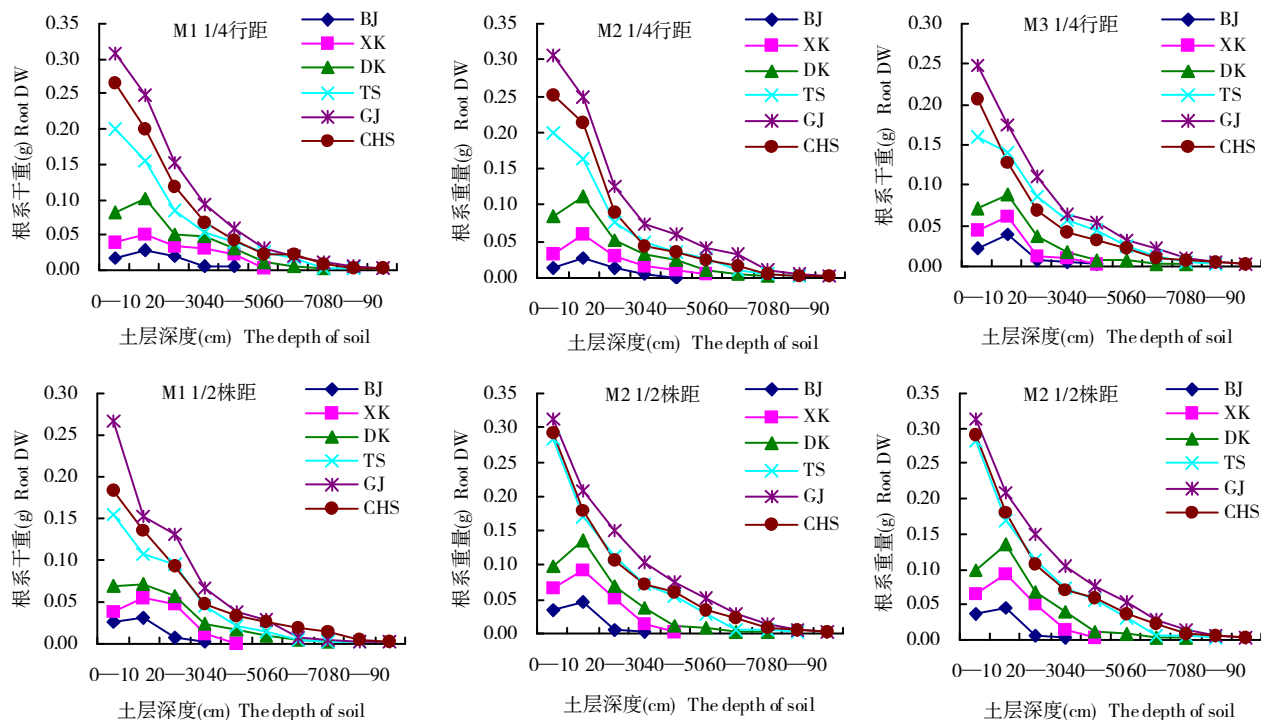


图3 不同密度、不同取样点各生育时期内玉米根系干重在土壤中的垂直分布动态

Fig.3 The perpendicular distribute of root dry weight from different densities and different sampling drop

进一步分析不同密度处理之间各生育期内、各土层根重的差异发现,各密度处理之间均在0~40 cm内根重的差异较大,40 cm以下各土层根量差异不明显。在1/2行距处,拔节期各密度处理间无明显差异;小喇叭口期到灌浆期表现为高密>中密>低密;成熟期则以中密处理的最大,高密次之,低密最小。1/4行距处,在大喇叭口期以前各密度处理之间的差异不明显;从吐丝期到成熟期,中密和低密处理各土层的根重差异不明显,但均较高密处理的大。1/2株距处,在大口期以前中密处理和高密处理各土层的根重无明显差异但均较低密处理高,吐丝期以后各土层的根重则以中密处理最大,高密次之,低密最小。

3 结论与讨论

(1)不同密度处理下,0~100 cm土层内根系干重在整個生育期内均呈单峰曲线变化,峰值出现在灌浆期前后。根系达到干重最大值后的下降过程均以高密处理的下降速度最快。拔节以后,各取样点的根系干重在不同密度处理间存在差异。在1/2行距和1/2株距处,随着密度的增加,根重量呈增加趋势。在1/4行距处,中密和低密处理的根重量明显大于高密。密度对于玉米根系和冠层的影响基本一致。

(2)从不同取样点根系干重的水平分布看,不同密度处理根量均呈现出以植株个体为中心由里向外逐渐减少的规律变化。在距离植株较近的1/4行距和1/2株距处的土壤中根系重量明显高于1/2行距处的根重。因此,根据不同品种玉米冠层和根系分布特点确定最优株行距是合理密植的重要依据。

(3)从不同土层根系干重的垂直分布看,密度影响了根系干重在土壤中的垂直分布。0~40 cm土层内,在大喇叭口期以前各土层的根重均以高密处理>中密>低密;40 cm以下的各土层的根重在各密度之间的差异不明显。大口期以后0~40 cm各土层内的根量均以中密处理>高密>低密;40 cm以下的各土层内的根量以高密处理高于其它处理。各土层内的根量大小比较,表现为大口期以前以10~20 cm土层内根量最大,大喇叭口期以后则以0~10 cm土层内的根量最大。造成这种变化趋势的原因可能是由于在大口期以后气生根的大量发生,导致近地表土层根量的迅速增加。同时,随着密度的增大,高密处理气生根层数较低密处理少发生一层。

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,2004:63-69.
- [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.

(上接第 108 页)

- [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(4):310-314.

(责任编辑:李万良)