

文章编号: 1003-8701(1999)04-0006-03

玉米根系与产量关系的研究进展

王玉贞, 李维岳, 尹枝瑞

(吉林省农业科学院玉米研究所, 公主岭 136100)

摘要: 综述了玉米根系的研究进展, 主要包括玉米根系的生长及分布、玉米根系的活力分布、玉米根系与产量的关系、影响玉米根系生长和分布的因素等。最后针对吉林省玉米生产中存在的一些问题进行了评述。

关键词: 玉米; 根系; 产量

中图分类号: S 513

文献标识码: A

玉米根系是重要的营养器官, 在玉米整个生长发育和产量形成过程中起着非常重要的作用。目前玉米生产中采取的许多栽培管理措施, 诸如耕翻土壤、中耕松土、施肥和浇水等实质上都是通过影响根系来控制个体和群体的发育, 从而达到高产的目的。本文结合目前吉林省玉米生产的现状, 重申根系的重要作用, 以引起研究工作者的重视。

1 玉米根系的生长及分布

玉米根是须根系, 由胚根和节根组成, 节根又分为地下节根(次生根)和地上节根(气生根)。一般把胚根和第一层节根一起统称为初生根。在初生根、次生根和气生根上都可以产生分枝和根毛, 分别组成初生根系、次生根系和气生根系。这 3 种根系交错分布, 共同构成玉米强大而密集的根系。其中次生根和气生根分枝多, 根毛密, 根量大, 功能期长, 是玉米的主要根系。

根的生长表现为重量和长度的增加。李止正(1979)曾指出, 对维持地上部生产和功能来说, 根重量比根数量更重要。根的重量因品种、环境条件、栽培措施不同而不同, 并随生育期而变化。从发芽至拔节前, 根绝对干物重增加缓慢, 从拔节到抽雄、散粉, 根干物重直线增长, 是次生根、气生根及其侧根大量形成期。随后变化很小, 稳定在一定水平上, 一般为 14~20 d。玉米根系长度的增长同根干物重的增长规律基本一致, 也在吐丝前后达最大值。

根系在土壤中的分布包括根的走向、根在水平和垂直方向的伸展范围以及不同土层中的根密度等。据李济生(1981)等观察, 不同类型的根在土壤中的走向不同。一般初生根长出后, 先垂直入土, 然后斜向四周生长; 第 1 至第 3、第 4 层次生根与地面呈较小夹角向外伸展, 第 5、第 6 层次生根和气生根向下穿过次生根层, 几乎垂直向下生长, 使中后期玉米整株根系的外观形状呈“介”字形。

玉米根系多数密集于耕作层, 且不同生育时期在土壤中的分布亦有所不同。据调查研究发现, 苗期根分布在 0~40 cm 土层内, 0~20 cm 的根量占该期总根量的 92.9%, 21~40 cm

占 7.1%; 根距植株中心半径为 50 cm。至拔节期, 根的入土深度为 0~100 cm, 0~20 cm 的根量占该期总根量的 56.6%, 21~40 cm 占 33.6%, 41~100 cm 占 9.8%; 根距植株中心半径扩展为 55~60 cm, 直至后期不再扩大。至抽雄期, 根入土深度为 0~140 cm, 0~20 cm 的根量占该期总根量的 63.0%, 这是由于地上节根增长而引起重量增加的缘故, 21~40 cm 占 18.4%, 41~100 cm 占 18.6%。至开花期, 根入土深度为 0~160 cm, 0~20 cm 的根量占该期总根量的 58.8%, 21~40 cm 占 20.2%, 41~160 cm 占 21.0%。至蜡熟期, 根入土深度为 0~180 cm, 0~20 cm 的根量占该期总根量的 35.8%, 21~40 cm 占 17.7%, 41~180 cm 占 46.5%。由此可见, 玉米的主体根系分布在 0~40 cm 土层中, 并随着生育期的推迟, 后期深层根量增加。

2 玉米根系的活力分布

玉米根系吸收活力在土壤中的分布, 与不同类型根的生长、衰老及分布的变化基本上一致。朱献玳(1982)用³²P 示踪研究表明, 在次生根大量发生之前, 初生根在植株营养中起主导作用, 次生根一旦形成, 它的作用便降到次要地位。次生根吸收活力强, 吸收量大, 起主导作用的时期长, 从拔节前到抽雄期, 植株中的³²P 有 90% 左右是由次生根吸收的。随着气生根的形成和低节位次生根的衰老, 次生根的作用逐渐降低, 吐丝期气生根吸收的³²P 占总根系的 52%。可见, 在中后期气生根起主要作用。

根系吸收活力在土层中的垂直分布随生育期而变化。在拔节前后, 最活跃的吸收层是 10 cm 处, 其次是 20 cm 处, 它们吸收的³²P 占该期总吸收量的 90% 左右。在吐丝前后, 吸收活力显著下移, 以 20 cm 土层为最活跃, 其次为 10 cm 土层, 它们吸收的³²P 占总吸收量的 75.9%。乳熟期活跃吸收层继续下移, 以 40 cm 土层最活跃, 吸收的³²P 占总量的 40.2%, 10 cm 土层最差, 仅占 14.8%, 说明玉米生育后期根吸收活力移向 30~40 cm 土层。根系吸收活力的水平分布范围主要在距植株周围 20 cm 内。据测定, 从拔节至乳熟期植株吸收的³²P 有 78%~87.5% 来自这一范围。孙占祥的研究也得到了类似的结果。

从对不同层次节根的活力测定来看, 节位高的吸收活力强。如对鲁原单 4 号 12 片展开叶时的测定, 第 5、第 6 层 > 第 3、第 4 层 > 第 1、第 2 层 > 初生根。

由此可知, 以植株为圆心, 20 cm 为半径, 深 40 cm 的圆土柱内, 是根系分布的密集区和吸收的活跃区。

3 玉米根系与产量的关系

张瑞歧(1981)依据玉米根层的着生节位、发生时间、形态特征和履行功能的时期, 把玉米的根分为四组(表 1)。

据李秀南报道, 特别是后期伤根会造成玉米子实产量降低。李济生用断根试验研究不同根层的根系对玉米果穗结实性状及单株产量的影响。结果表明, 断根均使玉米单株产量下降, 且以断 1、2、3 层次生根对单株产量的影响最大, 比对照(不断根)降低 28%; 其次是断初生根对单株产量的影响也较大, 比对照降低 25.1%。从单株产量构成来看, 断不同根层根系对不同的产量构成因素的影响不同。断初生根使结实粒数和千粒重均比对照降低, 分别降低 7.5% 和 14.1%; 断 1~3 层次生根主要影响结实粒数; 断 4~6 层和 7~9 层根则使千粒重下降 10% 以上, 而且植株倒伏严重。在一定程度上揭示了根系对玉米产量的关系及不同根层对产量构成的作用。

表 1 玉米根层的特征特性与分组

根层序	0层	1、2、3、4层	5、6层	7层以上
分 组	一	二	三	四
作物学名	胚根	地下节根(次生根)	地下节根(次生根)	地上节根(气生根)
着生部位	种胚	节间未伸长、节密集的根带上	节间未伸长、节密集的根带上	节间伸长、节位拉开的根带上
发生时期	发芽出苗	苗期	穗期	穗期
特 征	细长	细长,每层根数渐增,先水平延伸,后以较陡角度下扎	较粗,根条数增加,斜向入土后以较陡角下扎	粗而渐短,几乎垂直入土
作 用	建造幼苗	中下部茎叶、穗分化发育	茎秆、中上部叶、穗、粒,防倒	茎秆、中上部叶、穗、粒,防倒

4 影响玉米根系生长和分布的因素

玉米品种的遗传特性(基因型)、环境条件和栽培措施对根系的生长和分布均有明显影响。玉米根系的生长受温度影响较大,一般根系生长最适宜的温度要比地上部低些,地温 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ 是玉米根系生长最适宜的温度,当地温降低到 4.5°C 时,根系生长基本停止。超过 35°C 时,玉米根系生长速度降低。温度对侧根的粗度也有影响,温度越高,侧根越细。

土壤表层干燥,下层湿润,能促进根系下扎。所以,土壤持水量减少时,下层根比重增加,水平扩展范围较小。据邵金旺(1963)报道,苗期控水,根系总体积、扎根深度、次生根条数、增长速度以及次生根的粗度皆大于浇水植株。一般田间持水量为 $60\%\sim 70\%$ 时,有利于根系生长,低于 50% 时根系生长受阻,高于 70% 时根数减少。

玉米根系对土壤物理性状也有一定的要求,以耕作层深厚、质地疏松、通气性好、水气热协调、养分供给充足的土壤为佳。玉米的扎根能力虽较强,但坚硬的土层仍阻碍其生长。

土壤肥力和施肥不仅影响根的生长和功能,而且还影响根在土壤中的分布。根层以下的养分状况直接影响扎根深度。施肥方式也对根系生长有影响,撒施基肥可以使根系朝各个方向均衡发展,带状施肥可以使枝根在带内和带的附近旺盛生长,种肥可以增加次生根层数和根条数。拔节期追肥浇水有促进气生根生长的效果。

5 结 语

“根深才能叶茂”充分说明玉米根系粗壮、根群发达才会有较高的产量。目前,吉林省玉米大面积生产田普遍存在着耕层浅、土壤有机质少、土壤物理结构及通气性差、肥力和水分缺乏等问题,严重影响了玉米根系的生长、分布和功能的发挥。因而要在我省玉米高产区实现玉米的稳产和再高产,必须走深翻(松)、秸秆(或高茬)还田、培肥地力的路子,以促进玉米根系的生长发育,为玉米高产打下良好基础。

参 考 文 献

[1] 山东省农业科学院玉米研究所·玉米生理[M].北京:农业出版社,1987.

- [12] 松尾孝岭·栽培稻关する种生态学的研究[J]·农业技术研究报告,1952(5):1-111.
- [13] 孝尾博,等·育种研究[J],1942(4):2-8.
- [14] Oka H I·Ind·J·Genet and Plant Breed[J].1958(18):79-89.
- [15] Oka H·I·Origin of cultivated rice[M]·Japan Scientific Societies Press,1988.
- [16] Oka H I·Indian J·Genet[J]·Plant Breed,1958(18):79-89.
- [17] Nayar N M·Origin and cytogenetics of rice[J]·F·W·Caspari (ed·)Advances in Genetics,1973(17):153-292.
- [18] 程侃声,王象坤,卢义宣,等·作物学报,1984,10(4):271-280.
- [19] Glazmann J C·Electrophoretic variation of isozymes in plumules of rice — a key for the identification of 76 alleles at 24 loci[M]·IRRI Research paper Series,1988,134.
- [20] 孙新立,才宏伟,等·水稻同工酶聚丙烯酰胺凝胶电泳方法探索[J]·中国水稻科学,1996,10(1):43-50.
- [21] 孙新立,才宏伟,等·同工酶基因数量的方法对亚洲栽培稻的分类研究[J]·作物学报,1996,22(6):693-699.
- [22] 钱 前,朱立煌,等·水稻零等位 RFLP 标记的遗传学研究[J]·植物学报,1997,39(11):1042-1046.

The Advancement of Classifiable Research of Asia Cultivated Rice

JIANG Jian¹, FU Xiu-lin¹, ZHANG Qiang¹, LI Jin-quan²

(1. Rice Research Institute of Jilin Academy of Agricultural Sciences,
Gongzhuling 136100, China; 2. Agricultural Scientific Department of Shenyang
Agricultural University, Shenyang 110000, China)

Abstract: This article expounded the meaning of classifiable research of Asia cultivated rice, summarized historical development of classifiable research, integrated research standard and present conditions, posed the research directions.

Key words: Asia cultivated rice; Resources; Classify

(上接第 8 页)

- [2] 山东农业大学,莱阳农学院·作物栽培学[M]·北京:农业出版社,1990.
- [3] 李止正·作物苗期根数、根量生理意义的研究[J]·上海农业科技,1979(1):4-9.
- [4] 朱献玳,刘益同·玉米根系吸收活力及其在土壤中分布的研究[J]·原子能农业应用,1982(3):17-22.
- [5] 李济生,董淑琴·玉米根系的初步研究[J]·北京农业科技,1981(6):18-22.
- [6] D·B·蒙戈,S·A·巴德·顾慰连,高学曾编译·在田间条件下玉米根系的发育和分布[M]·玉米生理译丛,北京:农业出版社,1979.
- [7] 孙占祥·辽西风沙半干旱区玉米抗旱栽培技术措施研究[J]·玉米科学,1998,6(1):37-40.
- [8] 原昌潍农业专科学校·夏玉米栽培中几个生物学问题的初步研究[J]·山东农业科学,1977(2):13-22.
- [9] C·Maertens (潘泳珂译)·土壤物理性状对根系发育的影响及其对作物吸收水分和氮素营养所造成的后果[J]·土壤译丛,1965(4):8-12.
- [10] 李秀南·玉米伤根对生长及产量的影响[J]·农业科技通讯,1981(6):7.