

文章编号:1003-8701(2011)04-0001-03

培土厚度对玉米根系特性的影响

刘武仁,郑金玉,罗洋,郑洪兵,李瑞平,李伟堂

(吉林省农业科学院农业环境与资源研究中心,长春 130033)

摘要:为探明培土厚度对玉米根系特性的影响,在田间试验条件下,设不培土、培土 5 cm、培土 10 cm、培土 15 cm 和培土 20 cm 5 个处理,测定了各处理气生根数、气生根干重、气生根层数以及地下根干重 4 个指标。试验结果表明,培土 10 cm 单株气生根数最多、气生根干重最重。培土厚度与气生根数和气生根干重呈负相关,与气生根层数达到极显著负相关,与地下根干重呈极显著正相关,气生根层数与地下根干重呈极显著负相关。

关键词:培土厚度;玉米;根系特性

中图分类号:S513.01

文献标识码:A

Effects of Moulding Depth on Root Characters of Maize

LIU Wu-ren, ZHENG Jin-yu, LUO Yang,

ZHENG Hong-bing, LI Rui-ping, LI Wei-tang

(Agricultural Environment and Resources Research Center, Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130124, China)

Abstract: In order to study the effects of moulding depth on root characters of maize, maize was moulding up with 0 cm, 5 cm, 10 cm, 15 cm and 20 cm of soil in field experiment. Support root numbers, dry weight of support root, support root layer numbers and underground root dry weight were investigated. The result showed that support root numbers and support dry weight of per plant were the most in 10cm treatment. Moulding depth was negative related to support root numbers and support root dry weight, and significantly negative related to support root layer numbers, and significant positive related to underground root dry weight. Support root layer numbers was significantly negative related to underground root dry weight.

Keywords: Moulding depth; Maize; Root characters

玉米根系为须根系,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。玉米根系是重要营养器官之一,在玉米整个生长发育和产量形成过程中能够起吸收、支持固

定以及合成作用。根系除了从土壤中吸收水和矿质营养外,还能吸收有机营养物质,如氨基酸、酰胺、葡萄糖等,另外,还吸收自由的二氧化碳,输送到地上器官参与代谢过程;玉米植株比较高,主要靠庞大的根系将其固定在土壤中,抵抗风雨袭击,防止倒伏;根系是合成氨基酸、有机磷化合物和多种生理活性物质的场所,气生根合成氨基酸作用更强^[1]。近年来,国内外专家对玉米根系研究范围较广,得出丰富的相关理论。王玉贞^[2]研究认为,玉米根系粗壮、根群发达才会有较高的产量,刘胜群^[3]对玉米根系与地上部分相关性研究得出,整个生育期内,根系干重与地上部干重、根系干重与绿叶面积以及根系总吸收面积与绿叶面积均呈

收稿日期:2011-06-25

基金项目:农业科技成果转化资金项目(2009GB2B100078)和吉林省科技发展计划项目(20090214)

作者简介:刘武仁(1957-),男,研究员,主要从事耕作与作物高产栽培研究。

极显著正相关;不少专家、学者等对玉米根系在土壤中的动态变化、分布、生物量等进行了研究^[4-8],并得出相关的结论。笔者查阅大量资料发现,就培土对玉米根系特性的影响研究报道很少,宋日^[9]在盆栽试验条件下培土对玉米节根长度和数量等影响做了研究。本研究在田间试验条件下,研究了培土厚度对玉米根系特性的影响,以期对吉林省玉米实践生产中中耕培土提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验于 2009 年在公主岭市范家屯镇香山村吉林省农科院试验田进行,试验品种为良玉 8。

1.2 田间试验设计

在均匀垄种植条件下,于玉米拔节期进行人工培土,培土厚度为 0 cm(不培土)、培土 5 cm、培土 10 cm、培土 15 cm 和培土 20 cm 5 个处理,小区长 10 m,小区宽 0.65 m(垄宽)× 8 垄=5.2 m,小区面积为 52 m²,3 次重复,小区随机排列。4 月 30 日播种,施纯 N 230 kg/hm²,P 115 kg/hm²,K 115 kg/hm²,磷钾肥和 1/4 氮肥作基肥一次性施入,3/4 氮肥在拔节期结合培土追施。

1.3 测定方法

于玉米拔节期(6 月 25 日)人工培土,在玉米成熟后,在各小区选具有代表性 3 株,将气生根、分层割取,分别装袋,以玉米植株为中心 30 cm 为半径画圈,再将 0~30 cm 土挖出,用清水冲洗泥土,冲洗的同时过 1 mm 筛,将根系带回实验室在 80℃ 烘 12 h 称重,然后求其平均值,用 DPS7.05 统计分析软件进行数据分析,多重比较采用 Duncan 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 培土厚度对玉米气生根数的影响

不同培土厚度对玉米气生根数的影响如表 1 所示,从不培土到培土 10 cm 单株气生根数随着培土厚度增加而增加,从培土 10 cm 到培土 20 cm 随着培土厚度增加而气生根数减少。不同处理之间,培土厚度 10 cm 气生根数最多,而且培土厚度 10 cm 与培土 15 cm 和培土 20 cm 差异达到极显著水平,不培土、培土 5 cm 和培土 10 cm 处理之间差异未达到显著性水平,不培土和培土 5 cm 与培土 20 cm 差异达到显著性水平,不培土和培土 5 cm 与培土 15 cm 差异未达到显著性水平。

表 1 培土厚度对气生根数的影响

处理(cm)	平均值±标准误	差异显著性	
		0.05	0.01
培土 0	16.33± 1.20	abc	AB
培土 5	16.67± 0.33	ab	AB
培土 10	18.33± 1.20	a	A
培土 15	13.67± 0.89	bc	B
培土 20	13.33± 0.89	c	B

注:表中小写字母和大写字母分别表示在 0.05 和 0.01 差异显著性,以下同。

2.2 培土厚度对玉米气生根干重的影响

不同培土厚度对玉米气生根干重的影响如表 2 所示,培土厚度对玉米气生根干重的变化规律与培土厚度对玉米气生根数变化规律相同,从不培土到培土 10 cm 单株气生根干重随着培土厚度增加而增加,从培土 10 cm 到培土 20 cm 随着培土厚度增加而气生根数减少。不同处理之间,培土 10 cm 与培土 20 cm 差异达到极显著水平,与不培土和培土 15 cm 差异达到显著性水平,培土 5 cm 与培土 10 cm 相互之间差异不显著,不培土、培土 5 cm 和培土 15 cm 相互之间差异不显著。

表 2 培土厚度对气生根干重的影响 g/株

处理(cm)	平均值±标准误	差异显著性	
		0.05	0.01
培土 0	3.78± 0.35	b	AB
培土 5	4.16± 0.18	ab	AB
培土 10	4.70± 0.21	a	A
培土 15	3.90± 0.19	b	AB
培土 20	3.42± 0.10	b	B

2.3 培土厚度对玉米气生根层数的影响

不同培土厚度对玉米气生根层数的影响如表 3 所示,气生根层数随着培土厚度增加而逐渐减少,不培土到培土 20 cm 气生根层数降低了 45.50%。不同处理之间,不培土与培土 20 cm 气生根差异达到极显著水平,与培土 10 cm 和培土 15 cm 差异达到显著性水平,与培土 5 cm 差异未达到显著性水平,培土 5 cm 与培土 15 cm 和培土 20 cm 差异达到极显著水平,与培土 10 cm 未达到显著水平,培土 10 cm 与培土 15 cm 和培土 20 cm 相互之间差异未达到显著性水平。

表 3 培土厚度对气生根层数的影响

处理(cm)	平均值±标准误	差异显著性	
		0.05	0.01
培土 0	3.67± 0.33	a	A
培土 5	3.33± 0.33	ab	AB
培土 10	2.67± 0.33	bc	AB
培土 15	2.33± 0.33	c	AB
培土 20	2.00± 0.00	c	B

2.4 培土厚度对玉米地下根干重的影响

不同培土厚度对玉米地下根干重的影响如表 3 所示,随着培土厚度的增加地下根干重逐渐增

表 4 培土厚度对玉米地下根重的影响 g/株

处理(cm)	平均值± 标准误	差异显著性	
		0.05	0.01
培土 0	48.46± 4.95	d	B
培土 5	54.57± 6.45	cd	B
培土 10	68.58± 4.24	bc	AB
培土 15	79.59± 3.50	ab	A
培土 20	88.90± 2.36	a	A

加，培土 20 cm 较不培土地下根干重增加了 83.45%。不同处理之间，培土 20 cm 与培土 5 cm 和不培土之间差异达到极显著水平，与培土 10 cm 差异达到显著性水平，与培土 15 cm 差异未达到显著性水平，培土 15 cm 与不培土和培土 5 cm

差异达到极显著水平，与培土 10 cm 之间差异未达到显著性水平；培土 10 cm 与不培土之间差异达到显著性水平，不培土与培土 5 cm 差异未达到显著性水平。

2.5 培土厚度与根系特性的相关性分析

通过对培土厚度与根系特性相关性分析可以看出，培土厚度与气生根层数呈极显著负相关，与地下根干重呈极显著正相关，气生根层数与地下根干重呈极显著负相关。也就是说，随着培土厚度的增加气生根层数逐渐减少；反而，随着气生根层数增加地下根干重逐渐增加；气生根层数增加而地下根干重减少。

表 5 培土厚度与根系特性的相关性分析

相关系数	X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)
X(1)	1.000 0	--	--	--	--
X(2)	- 0.671 1	1.000 0	--	--	--
X(3)	- 0.324 9	0.848 7	1.000 0	--	--
X(4)	- 0.991 6**	0.608 3	0.237 4	1.000 0	--
X(5)	0.994 6**	- 0.678 4	- 0.333 9	- 0.994 8**	1.000 0

注 $\alpha=0.05$ $r=0.878\ 3$ $\alpha=0.01$ $r=0.958\ 7$ 。X(1)、X(2)、X(3)、X(4)、X(5)分别代表培土厚度、气生根数、气生根干重、气生根层数以及地下根干重。

3 结论与讨论

玉米根系生长和分布均受品种的遗传特性(基因型)、环境条件和栽培措施等影响。宋日^[13]等在盆栽试验条件下研究了培土与不培土对玉米根系的影响，结果表明培土与不培土处理间的玉米功能性节根茎节数量具有显著性差异。本试验研究表明，培土 10 cm 单株气生根数最多、气生根干重最重，说明在玉米实践生产中，培土 10 cm 有利于玉米气生根的生长，对玉米生长后期起到吸收水分、有机无机营养、防止倒伏、合成氨基酸等作用；气生根层数随着培土厚度增加而逐渐减少，说明培土太厚不利于气生根系的发育，在实践生产中不提倡培土太厚；随着培土厚度的增加地下根干重逐渐增加，实践证明培土有利于地下根的生长发育，刺激地下根系的形成和扩散，培土能够为地下根系提供宽松的生长环境。相关性分析结果表明，培土厚度与气生根数和气生根干重以及气生根层数呈负相关，而且培土厚度与气生根层数达到极显著负相关，最佳培土厚度与地下根干重呈极显著正相关，气生根层数与地下根干重呈极显著负相关，进一步说明了培土有利于地下根系的生长和分布，培土太厚不利于气生根的生长和发育，在实践生产中如何解决、协调好气生根和地下根的矛盾与竞争是关键。

由于本试验是在田间试验条件下进行的，难免受环境因素(光照、温度、水分、肥力基础、机械损伤等)的影响。但是，在田间试验条件下试验结果与实践生产更接近，更能反映玉米根系在田间的生长变化，连续多年重复试验内容，笔者认为，将会对东北地区玉米实践更具有指导价值。

参考文献：

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

[2] 王玉贞,李维岳,尹枝瑞.玉米根系与产量关系的研究进展[J].吉林农业科学,1999,24(4):6-8.

[3] 刘胜群,宋凤斌,王燕.玉米根系性状与地上部性状的相关性研究[J].吉林农业大学学报,2007,29(1):1-6.

[4] 刘晶淼,安顺清,廖荣伟,等.玉米根系在土壤剖面中的分布研究[J].中国生态农业学报,2009,17(3):517-521.

[5] Jackson R B, Canadell J, Ehleringer J R, et al. A global analysis of root distributions for terrestrial biomes [J]. Oecologia, 1996, 108: 389-411.

[6] Gale M R, Grigal D F. Vertical root distributions of northern-tree species in relation to successional status [J]. Canadian Journal of Forest Research, 1987(17): 829-834.

[7] 刘朝巍,谢瑞芝,张恩和,等.玉米宽窄行交替休闲种植根系分布规律研究[J].玉米科学,2009,17(2):120-123.

[8] 管建慧,郭新宇,刘洋,等.不同密度处理下玉米根系干重空间分布动态的研究[J].玉米科学,2007,15(4):105-108.

[9] 宋日,吴春胜,岳杨.培土对玉米节根特征的影响[J].东北师大学报(自然科学版),2008,40(4):132-135.