不同密度下大豆根部性状的研究

杜吉到[1],蔡纯意[2]

(1 .黑龙江八一农垦大学农学院,黑龙江 大庆 163319;2 .饶河县政府,黑龙江 饶河 155700)

摘 要:通过对 3 种密度下大豆根部性状的研究,分析了根部性状间的相关性。试验结果表明:根系宽、根体积、根干重及伤流量在耕层内表现出较明显的规律性,随密度增加而降低;根系宽与根干重、根体积之间,根体积与根干重之间,伤流量与根干重、根体积之间都存在着极显著的正相关,且均能拟合出显著或极显著的回归方程。常规条件下反映大豆根部性状最简单、准确的指标是根干重和根体积。

关键词:大豆;密度;根部性状;相关性

中图分类号:S565 .1 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-7601(2011)04-0219-04

根系是影响大豆产量的关键因素之一,有关根系方面的研究越来越受到重视。沈昌蒲等证实了大豆从苗期开始已有老根不断腐解和新根不断生出[1]。孙广玉等研究了大豆根系在土层中的分布特点[2]。王法宏等对抗旱性不同的大豆品种的根系性状进行了比较研究[3];Benjamin 等研究了水分亏缺对大豆、紫花豌豆和鹰嘴豆根系的影响[4]。王晓光等研究了钾对大豆根系形态与生理特性的影响[5];Silva 等研究了镁、钙、铝间互作对大豆根系伸长的影响[6];Zhang 等研究了不同氮素水平对后茬大豆根部形态生理特性的影响[7]。Myers 等研究了土壤的理化性质对大豆根系分布的影响[8];Azevedo 等研究了不同耕作体系对土壤的理化性质和大豆根系分布的影响[9];Calonego 等研究了深松和免耕条件下轮作对大豆根系生长和产量的影响[10]。由于受大豆根系所处位置及目前研究手段的限制,有关大豆根系的研究仍不如地上部深入。

在众多的国内外研究中,有的认为大豆根系主要分布在 0～20 cm[11～14],有的认为是在 0～23 cm[10],有的认为是在 0～30 cm[15]。这些结论与不同试验中的取样层次有一定关系。总的来看,大豆的根系主要分布在近地表的耕层土壤当中[7]。密度是影响大豆植株生长和产量的重要因素,密度对三大营养器官中叶、茎生长发育的影响已有报导[16,17]。由于根系生长在土壤当中,在大田条件下对其研究存在一定的困难,而大多数的田间常规试验中,根系取样是在耕层范围内进行的,研究性状包括根系长、根系宽、根干重及根体积等,研究的工作量大,有时还说明不了问题。

本研究拟在大田条件下,通过常规取样对耕层内不同密度大豆根部性状进行测定,研究根部性状在耕层内的变化规律及其相互关系,找出其与密度间的相关性,明确能准确反映不同密度大豆耕层根系特征的关键性指标,简化测定程序,为常规研究中根部测定性状的选取提供依据。

1 材料与方法

1 .1 试验区基本情况

试验区位于大庆市林甸县宏伟乡黑龙江八一农垦大学农学院大豆试验基地。该区位于黑龙江省中西部,属北温带大陆性气候,半风沙、半干旱地区,年降雨总量 300～400 mm。前茬作物为小麦。土壤类型为草甸黑钙土,耕层深度 20 cm,地势平坦,肥力均匀。耕层中碱解氮 98 mg/kg,速效磷 16 .76 mg/kg,速效钾 230 mg/kg,pH 值 8 .14,有机质 30 .6 g/kg。

1 .2 试验设计

供试品种为垦农 4 号。试验设 3 个处理,分别为 P1(18 万株/hm^2,生产中可能出现的较低密度,代表低密度群体)、P2(30 万株/hm^2,生产中的常用群体,代表正常密度的群体)和 P3(48 万株/hm^2,可产生严重倒伏的群体,代表高密度群体),三次重复,随机区组排列。垄作方式,6 行区,垄长 5 m,垄宽 0 .65 cm,区间过道 1 m。播前机械施肥,5 月 7 日人工超量点播,5 月 26 日苗出齐,同日进行人工定苗,其它各项田间管理同大田。

1 .3 测定方法

于 6 月 25 日 V4(第 4 节期)、7 月 17 日 R1(始花期)、7 月 30 日 R3(始荚期)、8 月 10 日 R5(始粒期)

收稿日期:2010-12-10

基金项目:国家"十五"科技攻关项目(2004BA907A26－0206)

作者简介:杜吉到(1973—),男,黑龙江鸡西市人,副教授,博士,主要从事大豆群体及育种方面的研究。E-mail:djdbynd@ 163 .com。

万方数据

和 8 月 27 日 R6(满粒期)五个时期,每处理在符合试验设计密度的区域连续挖取有代表性的植株 5 株进行测定。按常规试验下的取样方法进行,即取样深度 20 cm(耕层厚度)、距根际宽度 20 cm。根系的长、宽用直尺直接测量子叶痕以下全部根系的最长处和最宽处,根干重的测定采用烘干法,根体积的测定采用排水法。伤流量在 R1、R3 和 R5 期 3 个时期的夜间采用重量法测定。

2 结果与分析

2.1 不同密度下大豆根部性状的变化

不同密度下大豆不同生育时期根系长度的变化无明显规律,这可能与试验的取样方法有关。本试验挖取的是 20 cm 耕层内的根系,取样过程中深层次的根系被挖断,有的根系丢失,取样不完整,误差较大,未发现明显规律(见图 1)。因此,在常规取样条件下研究根系的长不但不能反映其真实的变化情况,即使是处理间的相对变化也不能准确反映,根系长在耕层内常规取样条件下没有考察的意义。

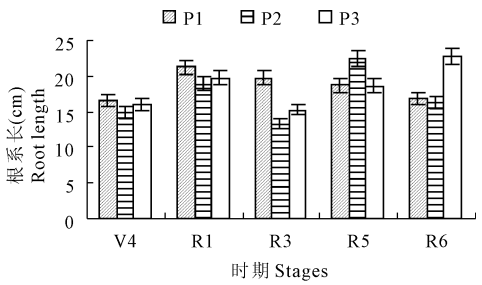

图 1 不同密度下大豆的根系长

Fig .1 Soybean root length in different densities

大豆不同密度下不同生育时期根系宽度变化总趋势是低密度处理的根系宽度要大于高密度的。V4 期的 P3 根系宽度数值较大可能是由于密度过高,株间根系的发展受到抑制而向垄台两侧发展的结果。根系宽的规律性要比根系长的规律性强(图 2)。本试验的水平取样是距根部两侧各 20 cm,取样总宽度是 40 cm,从试验的测定结果来看,测得根系宽最大值为 22.4 cm。这一方面说明清洗后的根系宽受重力影响而下垂变窄,另一方面也说明 40 cm 的取样宽度对研究根系宽来说还是有一定意义的(与 20 cm 的取样深度研究根系长对比而言)。

不同密度下大豆不同生育时期的根体积与根干重的变化规律相似,均是呈现先上升、后下降的趋势,这与后期根系的衰老死亡有关。各时期的根体积与根干重均表现为低密度植株高于高密度植株(图 3、图 4)。

万方数据

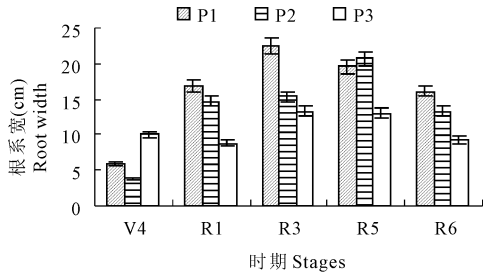

图 2 不同密度大豆的根系宽

Fig .2 Soybean root width in different densities

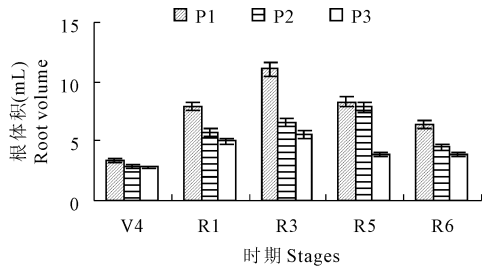

图 3 不同密度大豆的根体积

Fig .3 Soybean root volume in different densities

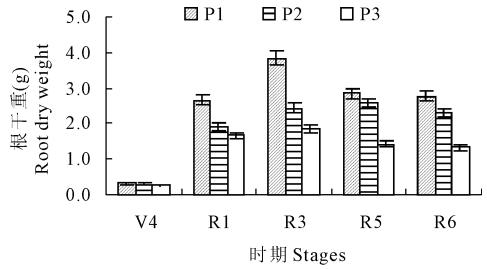

图 4 不同密度大豆的根干重

Fig .4 Soybean root dry weight in different densities

不同密度大豆单株伤流量在不同时期存在差异,同一生育时期密度越低的个体伤流量越大(图 5)。伤流量的大小一方面与植株自身的吸收能力有关,另一方面也与测定时的土壤水分有关。

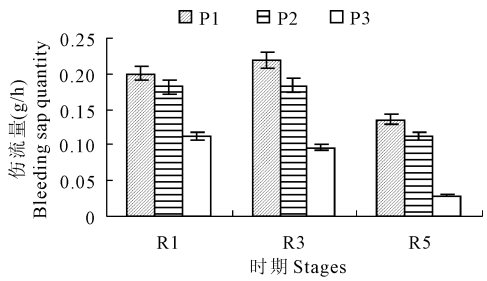

图 5 不同密度大豆的伤流量

Fig .5 Soybean bleeding sap quantity in different densities

由于测定时土壤水分的差别,导致不同生育时期的测定结果存在很大的差异。因此,伤流量在自然条件下不适于在不同的生育时期之间进行比较,

但在同一时期不同处理间比较则可判断不同处理根系吸收能力的强弱。

2.2　不同密度下大豆根部性状的相关分析

通过对不同密度、不同时期大豆根部性状的综合分析可知:大豆的根系宽与根体积间、根系宽与根干重间、根体积与根干重间、伤流量与根体积间、伤流量与根干重间均达到了极显著正相关(见表 1)。应用散点法对显著正相关的性状间进行回归分析,在不同时期内,相同性状间的回归方程有所不同。所得回归方程中除伤流量与根干重、伤流量与根体积间为显著外,其余均达到了极显著(见表 2),说明回归方程的拟合度较高。

表 1　大豆根部性状的相关性

Table 1　Correlation among roots traits

时期 Stages	项目 Items	根系长 Root length	根系宽 Root width	根体积 Root volume	根干重 Root dry weight	伤流量 Bleeding sap quantity
V4～R6	根系长 Root length	1.0000				
	根系宽 Root width	0.3526	1.0000			
	根体积 Root volume	0.3554	0.9048**	1.0000		
	根干重 Root dry weight	0.3128	0.9106**	0.9275**	1.0000	
R1～R5	根系长 Root length	1.0000				
	根系宽 Root width	0.3278	1.0000			
	根体积 Root volume	0.2975	0.8789**	1.0000		
	根干重 Root dry weight	0.2267	0.8766**	0.9933**	1.0000	
	伤流量 bleeding sap quantity	0.0261	0.4675	0.7136**	0.7178**	1.0000

注:* 表示在 0.05 水平显著;** 表示在 0.01 水平显著。下表同。

Note: * means significant correlation at 0.05 level; ** means significant correlation at 0.01 level. The same below.

表 2　显著相关性状间的回归方程

Table 2　Regression equations between significant correlation characteristics

时期 Stages	x	y	回归方程 Regression equations	R^2
V4～R6	根系宽 Root width	根体积 Root volume	$y=0.0196x^2-0.1188x+3.2068$	0.8838**
	根系宽 Root width	根干重 Root dry weight	$y=0.1787x-0.5215$	0.8292**
	根体积 Root volume	根干重 Root dry weight	$y=2.4068\ln(x)-2.104$	0.9130**
	根系宽 Root width	根体积 Root volume	$y=0.0302x^2-0.5199x+6.93$	0.8414**
R1～R5	根系宽 Root width	根干重 Root dry weight	$y=0.0095x^2-0.1507x+2.179$	0.8264**
	根体积 Root volume	根干重 Root dry weight	$y=0.0062x^2+0.2472x+0.3376$	0.9885**
	根体积 Root volume	伤流量 bleeding sap quantity	$y=0.0199x+0.0048$	0.5093*
	根干重 Root dry weight	伤流量 bleeding sap quantity	$y=0.1469\ln(x)+0.0217$	0.5639*

3　结论与讨论

密度对大豆的根部性状会产生重要影响,大豆单株的根重随栽培密度的增加而降低[11],地下部和地上部生物量与产量显著相关[18],根量与产量呈显著正相关[19],凡使大豆增产的技术都增加其根重[14]。在常规耕层取样条件下,由于取样方法对大豆根系造成了缺损,因此所测得的各项指标均不能反映其真实的数值,但可以反映出一种相对的趋势,这种相对趋势的比较在常规性的研究中还是有意义的。本研究发现,根系长由于受取样条件的限制,在不同密度间的规律性不强,不能反映根部的真实相对生长状态。根系宽、根体积、根干重及伤流量在不同密度间具有较好的规律性,基本上呈随着密度的

万方数据

增加而降低的趋势。

根系是大豆研究的一个重要方面,由于研究目的和研究手段的不同,所选取的研究对象也有所不同。常规试验条件下,根部的取样部位主要是在耕层范围内,研究对象主要集中在根长、根干重、根体积及伤流量等。从本研究的根部性状相关性来看:根系宽与根干重、根体积之间,根体积与根干重之间,伤流量与根干重、根体积之间都存在着极显著的正相关,并且这几个性状间都能拟合出显著或极显著的回归方程。因此,可以选取其中一种或几种简单、易测定的性状反映大豆根系生长状况。大豆的根干重和根体积是联系以上几个根部性状的纽带,而且测定方法简便,可以作为常规研究条件下大豆根部性状的测定指标。

参 考 文 献:

[1] 沈昌蒲,龚振平,王国义,等.大豆肥田机制的研究Ⅰ.大豆生育过程中新老根系的更替[J].大豆科学,2000,19(1):8—14.

[2] 孙广玉,张荣华,黄忠文.大豆根系在土层中分布特点的研究[J].中国油料作物学报,2002,24(1):45—47.

[3] 王法宏,郑丕尧,王树安,等.大豆不同抗旱性品种根系性状的比较研究Ⅰ.形态特征及解剖组织结构[J].中国油料,1989,(1):32—37.

[4] Benjamin J G,Nielsen D C.Water deficit effects on root distribution of soybean,field pea and chickpea[J].Field Crops Research,2006,97:248—253.

[5] 王晓光,曹敏建,王 伟,等.钾对大豆根系形态与生理特性的影响[J].大豆科学,2005,24(2):126—129,134.

[6] Silva I R,Ferrufino A,Sanzonowicz C,et al.Interactions between magnesium,calcium and aluminum on soybean root elongation[J].Revista Brasileira de Ciencia do Solo(Brazil),2005,29(5):747—754.

[7] Zhang Hanbin,Ren Wanjun,Yang Wenyu,et al.Effects of different nitrogen levels on morphological and physiological characteristics of relay-planting soybean root[J].Acta Agronomica Sinica,2007,33(1):107—112.

[8] Myers D B,Kitchen N R,Sudduth K A,et al.Soybean root distribution related to claypan soil properties and apparent soil electrical conductivity[J].Crop Science,2007,47(4):1498—1509.

[9] Azevedo D M P,Leite L F C,Teixeira Neto M L,et al.Chemical and physical attributes of a Yellow Latosol and soybean root distribution under different tillage systems in cerrado of Maranhao State[J].Revista Ciencia Agronomica(Brazil),2007,38(1):32—40.

[10] Calonego J C,Rosolem C A.Soybean root growth and yield in rotation with cover crops under chiseling and no-till[J].European Journal of Agronomy,2010,33:242—249.

[11] 傅金民,董 钻.大豆根系生长及其与产量的关系[J].大豆科学,1987,6(4):261—271.

[12] 何 庸,孙广玉,朱 廉,等.宽台栽培大豆根系特点及施肥位置效应[J].现代化农业,1997,(9):7—9.

[13] 何 庸,孙广玉.草甸黑土中大豆根系及其活性的动态分布[J].中国油料,1997,19(2):28—31.

[14] 龚振平,沈昌蒲,赵福华,等.大豆肥田机制的研究Ⅱ.常规技术条件下大豆根系动态[J].大豆科学,2000,19(4):351—355.

[15] 金 剑,刘晓冰,王光华,等.大豆生殖生长期根系形态性状与产量关系研究[J].大豆科学,2004,23(4):253—257.

[16] 杜吉到,丁希武,郑殿峰,等.不同密度下大豆叶部性状生长发育规律的研究[J].黑龙江农业科学,2006,(5):40—43.

[17] 杜吉到,杜汝军,郑殿峰,等.不同密度下大豆茎部性状生长发育规律的研究[J].黑龙江八一农垦大学学报,2006,18(3):1—4.

[18] 黄中文,赵团结,盖钧镒.大豆不同产量水平生物量积累与分配的动态分析[J].作物学报,2009,35(8):1483—1490.

[19] 杨方人.旱作大豆高产综合技术对根系发育及生理功能影响的研究[J].大豆科学,1987,6(3):225—229.

Research of soybean root traits in different densities

DU Ji-dao[1], CAI Chun-yi[2]

(1. *College of Agriculture, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang* 163319, *China*;
2. *Raohe County Government, Raohe, Heilongjiang* 1557009, *China*)

Abstract: Soybean root traits under three different densities were analysed. The results show that, root width, root volume, root dry weight and bleeding sap quantity were regular well within plough layer, overall, there's a trend that these root traits reduced with density increased. There were significant positive correlation between root width and root dry weight, roots width and roots volume, roots volume and root dry weight, bleeding sap quantity and root dry weight, bleeding sap quantity and root volume. Root dry weigh and root volume were the most simple and accurate indicators for evaluating root traits.

Keywords: soybean; density; root traits; correlation

万方数据