

不同生育时期灌水对大豆根系性状及产量的影响

李丽君^{1,2}, 于晓芳¹, 李强¹, 樊丽¹, 张卫中³, 高聚林¹

(1. 内蒙古农业大学 农学院, 内蒙古 呼和浩特 010010; 2. 内蒙古自治区种子管理站, 内蒙古 呼和浩特 010010; 3. 内蒙古农业大学 经济管理学院, 内蒙古 呼和浩特 010010)

摘要:以吉育47大豆为材料, 研究不同生育时期灌水处理对内蒙古干旱半干旱地区大豆根系性状动态变化及产量的影响。结果表明, 大豆分枝期或开花期灌水, 可增加根系鲜重、增强根系活力、增大根系活跃吸收面积; 全生育期灌水可增加根系鲜重, 增大根系吸收面积, 降低根系活力, 而全生育期不灌水处理恰好相反。在仅灌一次水的情况下, 以大豆分枝期灌水处理产量最高, 达 $2\,305.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

关键词:大豆; 根系性状; 灌水处理; 产量

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2013)01-0133-03

Effect of Irrigation at Different Growth Stages on Root Characters and Yield of Soybean

LI Li-jun^{1,2}, YU Xiao-fang¹, LI Qiang¹, FAN Li¹, ZHANG Wei-zhong¹, GAO Ju-lin¹

(1. College of Agronomy, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010010; 2. Seeds Management Station of Inner Mongolia, Hohhot 010010; 3. College of Economics and Management, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010010, Inner Mongolia, China)

Abstract: The effect of irrigation at different growth stages on root dynamic changes and yield of soybean in arid and semi-arid regions in Inner Mongolia was investigated with soybean cultivar JiYu 47 as material. The results showed that irrigation at branching or flowering could significantly increase root fresh weight, enhance root activity, and enlarge root active absorption area. Irrigation during whole growth period increased root fresh weight and absorption area, decreased root activity; while no irrigation treatment had opposite results. On the condition of irrigated one time during whole growth stage, the highest yield of $2\,305.5\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ was achieved when irrigated at branching stage.

Key words: Soybean; Root characters; Irrigation treatment; Yield

我国是一个中度缺水的国家, 尤其是横跨“三北”的内蒙古, 水资源不足、分布不均、农田水分供应极不平衡, 严重制约着当地种植业的发展。近几年内蒙古大豆种植面积一直稳定在 67万 hm^2 以上^[1], 在农业生产中发挥了重要作用。根系作为影响作物产量的关键因素之一^[2], 其研究越来越被重视。目前, 有关大豆根系的研究多限于根系的分布、特点^[3-6]等方面。本文研究了不同生育时期灌水处理对大豆根系性状及产量的影响, 为内蒙古干旱半干旱地区大豆节水、高产、优质栽培提供理论与技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2007年在内蒙古农业大学教学农场进行。试验地土质为砂壤土, 有机质含量 $19.3\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, 全氮 $0.95\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, 碱解氮 $42.03\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 速效磷 $17.88\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 有效钾 $148.8\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

以中早熟大豆品种吉育47为供试材料, 4月27日播种, 9月8日成熟, 9月11日收获。3次重复, 随机排列, 小区面积 $9.8\text{ m}\times 4.5\text{ m}$ 。宽窄行种植, 宽行距 50 cm , 窄行距 30 cm , 种植密度 $3.3\times 10^5\text{ 株}\cdot\text{hm}^{-2}$, 在大豆分枝期、开花期、结荚期和鼓粒期进行灌水(分别用T1、T2、T3和T4表示), 分别以不灌水(CK1)和4个生育时期均灌水处理(CK2)为对照, 采用传统渠道输水方式进行灌溉, 每次灌水量均为 $600\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 。施种肥磷酸二铵 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、尿素 $97.8\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 其他管理同大田生产。

1.2 测定内容及方法

1.2.1 取样方法 分别于开花期前一天(6月27日)、结荚期后一周(7月19日)和鼓粒期后一周(8月11日)取样, 每小区取3个样点。根系采集的宽度为 15 cm , 深度为 20 cm 。采样时, 取窄行长势均匀大豆各5株, 刈割植株地上部分, 取出土块, 放入盆中浸泡, 后用流水慢慢冲洗, 把根样放入保鲜袋中保存。

收稿日期: 2012-07-20

基金项目: 教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET040264); 内蒙古自然科学基金(200408020302)。

第一作者简介: 李丽君(1982-), 男, 硕士, 农艺师, 从事农作物品种管理工作。E-mail: lilijunabcd@163.com。

通讯作者: 高聚林(1964-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事作物生理生态及决策系统的研究。E-mail: gaojulin@yahoo.com.cn。

1.2.2 根系性状指标 根鲜重:分析天平称量测定^[7];根系吸收面积:甲烯蓝吸附法测定^[8];根系活力:TTC 还原法测定^[8]。

1.2.3 产量及产量相关性状 每个小区中间 2 m² 为计产区,并在其中取连续的 10 株用于单株荚数、单株粒数、百粒重等产量相关性状调查。考种后将 10 株的产量归入计产区中。

2 结果与分析

2.1 不同处理对大豆根系性状的影响

2.1.1 根系鲜重 由图 1 可以看出,不同处理大豆根系鲜重均随生育期的推进逐渐增加,但不同处理在同一生育时期表现存在差异。

在开花期,与不灌水处理相比,分枝期灌水使大豆根系鲜重提高了 1.7%;结荚期,不同灌水处理大豆根系鲜重表现为 CK2 > T1 > T2, CK1、T3 处理之间差异较小,表明分枝期灌水可促进大豆根系生长,使根系鲜重明显增加;鼓粒期,不同处理大豆根系鲜重为 CK2 > T2 > T3 > T1 > T4 > CK1, CK2 处理大豆根系的鲜重最大,说明多次灌水促进了大豆根系的生长发育。

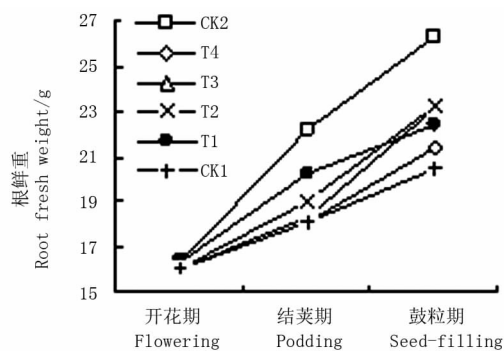


图 1 不同处理根系鲜重动态变化
Fig. 1 The dynamic change of fresh root weight in different treatments

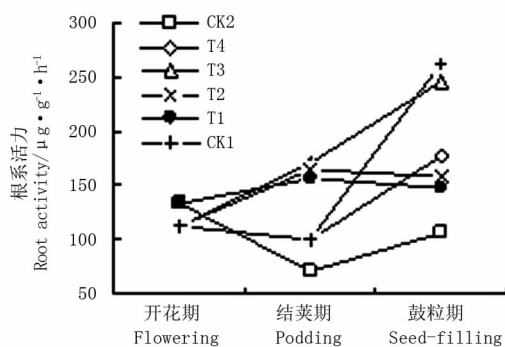


图 2 不同处理根系活力动态变化
Fig. 2 The dynamic change of root activity in different treatments

2.1.2 根系活力 由图 2 可见,不同处理对大豆根系活力的影响不同。开花期至鼓粒期,CK2、CK1 和 T4 处理大豆根系活力表现先降后升,T1 和 T2 处理表现先升后降,T3 处理始终表现上升的变化趋势。

开花期,T1、CK2 处理大豆根系活力明显高于其他处理。在结荚期和鼓粒期,CK2 的根系活力最低,主要是多次灌水造成土壤通气不良的缘故。在鼓粒期,CK1 的根系活力最高,说明在长时间干旱胁迫(5~9 月降雨量不足 140 mm)情况下,大豆依靠提高其根系活力从土壤中吸收其生长所需的养分和水分。

2.1.3 根系活跃吸收面积 由图 3 可见,开花期至结荚期,T1 和 T2 处理大豆根系活跃吸收面积呈下降趋势,CK1、CK2、T3 和 T4 处理呈上升趋势,说明分枝期和开花期灌水不利于根系活跃吸收面积的增加,而该段时期多次灌水(CK2)和不灌水处理(T3、CK1 和 T4)均能增加根系活跃吸收面积;结荚期至鼓粒期,CK1 和 T4 处理活跃吸收面积下降,而其他处理活跃吸收面积则呈上升趋势。表明干旱胁迫下根系活跃吸收面积呈增大的趋势,但维持时间较短,随着干旱胁迫程度的加剧及胁迫时间的延长,大豆根系活跃吸收面积开始下降。

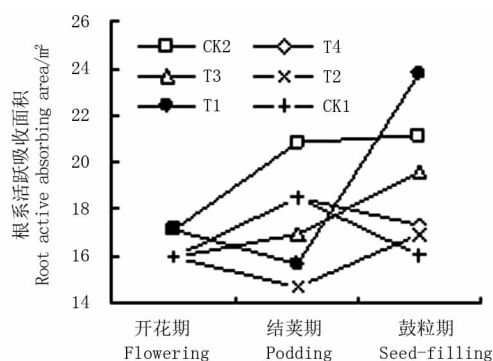


图 3 不同生育时期灌水处理根系活跃吸收面积动态变化

Fig. 3 The dynamic change of the root active absorbing area in different treatments

2.2 不同处理对大豆产量及其构成因素的影响

由表 1 可见,不同处理对大豆产量影响不同,表现为 T1 > T2 > CK2 > T3 > T4 > CK1。与其他处理相比,T1、T2 处理对大豆单株荚数、单株粒数和百粒重的增加均有促进作用。在产量方面,尤以 T1 处理最高,达 2 305.5 kg · hm⁻²。

3 讨 论

从根系鲜重的变化结果可知,分枝期、开花期灌水对大豆根系生长发育的促进作用较结荚期和鼓粒期灌水明显,原因是开花期前大豆根系处于快速生长期,而开花期后根系发育已成型。全生育期

灌水处理增加了根系鲜重和吸收面积,却降低了活力,而全生育期不灌水处理对其影响恰好相反,表明干旱胁迫下根系分布在较小的土壤空间中,只能通过增强其自身的生理活性来满足对水分的需求,充分说明了大豆根系的生态适应性和根系生长的协调能力。

表 1 不同处理对大豆产量及其构成因素的影响
Table 1 The yield and yield components in different treatments of soybean

处理 Treatments	产量 Yield/kg·hm ⁻²	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	百粒重 100-seed weight/g
CK1	1404.7 e	19.3 e	41.5 d	18.7 ab
T1	2305.5 a	30.8 c	67.1 b	18.8 ab
T2	2289.2 a	24.8 c	67.7 a	18.7 ab
T3	1921.2 c	24.5 b	54.8 b	19.3 a
T4	1652.4 d	23.2 d	51.6 c	17.5 b
CK2	2089.6 b	25.7 a	56.8 a	20.2 ab

大豆的分枝期至开花期,正值内蒙古高温、少雨时期,土壤缺水比较严重。该时期灌水恰好提供了大豆生长所需的水分,满足了该段时间大豆对水分的需求,为大豆高产奠定了基础。

参考文献

[1] 李峰,娜日娜,魏云山,等. 内蒙地区大豆生产现状与发展趋势分析[J]. 大豆科技,2012(4):40-47. (Li F, Na R N, Wei Y S, et al. Current status and development perspective of soybean production in Inner Mongolia[J]. Soybean Science & Technology,2012 (4):40-47.)

[2] 王法宏,王旭清,刘素英,等. 根系分布与作物产量的关系研究进展[J]. 山东农业科学,1997(4):48-51. (Wang F H, Wang X Q, Liu S Y, et al. The research progress of the relationship between in Soybean root distributions and yield of crops[J]. Journal of Shandong Agricultural Science,1997(4):48-51.)

[3] 李丽君,高聚林,罗军,等. 不同覆膜方式对大豆根系空间分布的影响[J]. 大豆科学,2007,26(5):695-699. (Li L J, Gao J L, Luo J, et al. Effects of different film mulching techniques on soil

water movement and WUE in soybean field[J]. Soybean Science, 2007,26(5):695-699.)

[4] 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. (Sun G Y, Zhang R H, Huang Z W. Soybean root distributions in meadow-black land and albic-soil[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,2002,24 (1):45-47.)

[5] 刘莹,盖钧镒,吕慧能. 大豆苗期根系与抗旱性基因型差异的研究[J]. 作物杂志,2003(4):11-14. (Liu Y, Gai J Y, Lv H N. Study of root system and drought resistance genotypic difference in soybean seedling[J]. Crops,2003(4):11-14.)

[6] 孙广玉,何庸,张荣华,等. 大豆根系生长和活性特点的研究 [J]. 大豆科学,1996,15(4):317-320. (Sun G Y, He Y, Zhang R H. Studies on growth and activities of soybean root[J]. Soybean Science,1996,15(4):317-320.)

[7] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社, 2006:14-16. (Gao J F. Experimental guide of plant physiology [M]. Beijing:Higher Education Press,2006:14-16.)

[8] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社, 2000:60-63. (Zou Q. Experimental guide of plant physiology[M]. Beijing:Agricultural Press,2000:60-63.)