

吴红艳,冯 敏,王志学,等. 秸秆还田对辣椒根系活力和植株不同部位硅含量的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(2):153-155.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.02.048

秸秆还田对辣椒根系活力和植株不同部位硅含量的影响

吴红艳,冯 敏,王志学,于 森,郭玲玲

(辽宁省微生物科学研究院,辽宁朝阳 122000)

摘要:分析了秸秆还田后辣椒品种“北京红”生长过程中在不同取样时间不同部位硅含量与其根系活力的关系,以期为进一步研究秸秆还田对植株整个生长过程的影响机制提供理论依据;测定秸秆还田后不同取样时间的辣椒根系活力及不同部位硅含量,并将结果与无秸秆的空白对照区进行比较、分析。结果表明,秸秆还田能明显提高辣椒的根系活力,最高值达到 30%,约为同期空白对照的 2 倍;秸秆还田增加了叶片和果实中的硅含量,其中 9 月 11 日叶片中硅含量是空白对照的 2 倍,说明秸秆还田作用明显;根、茎部硅含量无明显变化,根系活力的提高促进了植株对硅的吸收,而足量的硅可刺激根系,使其活力增强。

关键词:秸秆还田;根系活力;硅含量;辣椒

中图分类号: S641.304 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)02-0153-03

根系是作物吸收水分、养分及固定植株的器官,它不仅具有吸收功能,而且具有重要的合成和代谢功能。根系活力是指根系新陈代谢活动的强弱,是反映根系吸收功能的一项综合指标^[1]。根系作为植物重要的吸收器官和代谢器官,其生长发育直接影响到地上部茎叶的生长和作物产量的高低。越来越多的研究表明,根系对叶片衰老具有重要的调节作用,根系活力是根的吸收、合成与生长等生理活动的综合表现,因此旺盛的根系活力对作物的生长、产量形成以及肥料利用率的提高等具有重要意义^[2-3]。随着作物生产水平的不断提高和栽培生理研究的不断深入,作物根系的研究已经成为作物栽培研究中的一个较活跃领域。

土壤营养元素含量高低可以调控作物根系的生长发育,并显著影响根系活力^[4]。地壳中硅的含量丰富,生长在土壤中的植物体内都含有不同量的硅元素;然而由于硅的广泛存

在且植物缺乏硅时没有明显的症状,长期以来硅元素对植物生长的影响并没有引起人们的重视,与必需营养元素相比,作为有益元素的硅元素,在过去研究得不多^[5]。随着全球气候的变化、科学技术的飞速发展,人们对硅元素的认识发生了转变,各国科学家对硅元素的研究产生了浓厚的兴趣,对于硅的有益作用有了更多的认识,例如硅对植物的形态结构会产生影响,吸硅充足的植株较健壮,能够增强植物对病原菌和害虫的抵抗能力,可以防止作物根系及输导组织在逆境条件下遭挤压,减轻由氮素过多引起的病虫害病症,调节植物的光合作用和蒸腾作用,增强植物的抗倒性和抗旱性。此外有研究表明,高浓度的硅对真菌孢子的萌发和菌丝的生长有抑制作用等等^[6-7]。

目前对秸秆还田的研究大多局限于土壤理化性状,生物学性质及当季、后茬作物产量、质量方面,而从作物生理代谢角度探讨秸秆还田对植株生长发育影响的研究报道较少。本研究阐述了秸秆还田后辣椒植株生长过程中不同部位硅含量及根系活力的测定方法与结果,分析其对辣椒根系活力和硅含量的影响,以期为进一步研究秸秆还田对辣椒植株整个生长过程的影响机制提供理论依据。

收稿日期:2014-10-30

基金项目:辽宁省自然科学基金(编号:20102115)。

作者简介:吴红艳(1967—),女,辽宁朝阳人,研究员,主要从事微生物、土壤肥料、生物技术方向的研究与应用工作。E-mail:lnwuhy@163.com。

F_v 的变化趋势基本与 F_m 一致,总体趋势上看, F_v 随着灌水量的减少而减少,不同处理 F_v 对水分处理的敏感程度明显要大于 F_m 。 F_v/F_m 与 F_v/F_0 具有相同的趋势,在水分胁迫下比值显著降低,同种灌水量下都是 12 d 交替周期处理的比值最大。

在合理的控水范围内,选择适宜的交替滴灌周期可以减少对番茄 PS II 的伤害,减轻水分胁迫对 PS II 反应中心的电子传递的影响,从而把水分亏缺对植物代谢和光合作用影响降到最低,达到节水不减产的效果。与正常灌溉比较,在不减少灌水量的情况下,适宜的交替滴灌周期可以提高 PS II 反应中心

的电子传递,提高光化学反应活性和作物的光合速率。

参考文献:

- [1] 邢文刚,俞双恩,安文钰,等. 鲁北盐渍土区棉花微咸水滴灌技术研究[J]. 河海大学学报:自然科学版,2003,31(2):140-143.
- [2] 华春莉,邢文刚,邵光成. 时空亏缺滴灌对青椒叶绿素荧光动力学参数影响的试验研究[J]. 节水灌溉,2011(4):1-3.
- [3] 卢江海,邢文刚,华春莉. 时空亏缺滴灌对番茄产量品质及水分利用效率的影响[J]. 节水灌溉,2013(8):28-31.
- [4] 张守仁. 叶绿素荧光动力学参数的意义及讨论[J]. 植物学通报,1999,16(4):444-448.

1 材料与方法

1.1 试验概况

试验于 2013 年 5 月 28 日至 10 月 15 日在辽宁省北票市马友营乡进行。

1.2 材料与仪器

1.2.1 试验样品 “北京红”辣椒植株(在 1 个生长季的时期内定期取样,即每 20~30 d 取样 1 次),所取样品为秸秆还田处理和无秸秆的空白对照处理。

1.2.2 试验试剂 甲烯蓝、二氧化硅、钼酸铵、硫酸盐铁铵、浓硫酸等。

1.2.3 试验仪器 T6 新悦可见分光光度计、恒温振荡器等。

1.3 试验方法

1.3.1 不同取样时间辣椒植株根系活力测定 采用甲烯蓝染色法测定辣椒植株的根系活力,用根系活跃吸收面积占根系总吸收面积的百分比表示。

1.3.1.1 溶液配制 0.2 mmol/L 甲烯蓝溶液:精确称取 74.8 mg 甲烯蓝($C_{16}H_{18}N_3Cl \cdot 3H_2O$),加水溶解并定容至 1 000 mL,此溶液含甲烯蓝 0.074 8 mg/mL。0.010 mg/mL 甲烯蓝溶液:吸取 13.37 mL 0.2 mmol/L 甲烯蓝溶液并定容至 100 mL,摇匀。

1.3.1.2 甲烯蓝标准曲线的制作 取 7 支试管,分别按顺序加入 0、1、2、4、6、8、10 mL 0.01 mg/mL 甲烯蓝溶液,再用蒸馏水补足至 10 mL,用分光光度计于 660 nm 处测定吸光度 $D_{660\text{ nm}}$,以甲烯蓝浓度为横坐标、吸光度 $D_{660\text{ nm}}$ 为纵坐标绘制标准曲线,并得出回归方程。

1.3.1.3 样品的测定 操作与标准曲线制作采用的方法相同。

1.3.2 不同取样时间辣椒植株不同部位硅含量测定 辣椒植株不同部位硅含量的测定采用硅钼蓝分光光度法。

1.3.2.1 溶液的配制 SiO_2 标准储备液:外购,溶液中 SiO_2 含量为 0.1 mg/mL; SiO_2 标准工作液:吸取 25.0 mL SiO_2 标准储备液于 250 mL 容量瓶中,用水稀释至刻度后摇匀,立即转入聚乙烯瓶中密闭保存,此溶液含 0.10 mg/mL SiO_2 。0.5 mol/L 盐酸溶液、1.2 mol/L 盐酸溶液、5% 钼酸铵、硫-草混酸(硫酸:草酸=1:3,其中硫酸先用硫酸:水=1:3 的比例稀释)、6% 硫酸亚铁铵、5% 草酸等的配制方法均按常规操作进行。

1.3.2.2 二氧化硅标准曲线的制作 在预先加入 1.2 mol/L 盐酸溶液的容量瓶中分别按顺序加入 0.00、0.20、0.50、1.00、2.00、3.00、4.00、5.00 mL 标准工作液,再分别加入钼酸铵、硫-草混酸、硫酸亚铁铵,充分反应后,在分光光度计下于 630 nm 处测定吸光度 $D_{630\text{ nm}}$,以二氧化硅浓度为 x 轴、吸光度 $D_{630\text{ nm}}$ 为 y 轴绘制标准曲线,并得出回归方程。

1.3.2.3 样品处理及供试液的制备与测定 样品的处理采用灰化法,溶液采用样品灰化后酸溶解制备,测定方法参照标准曲线制作相关步骤。

2 结果与分析

2.1 甲烯蓝标准曲线

以甲烯蓝浓度为横坐标 x 、吸光度 $D_{660\text{ nm}}$ 为纵坐标 y 绘制

的甲烯蓝染色法标准曲线见图 1。

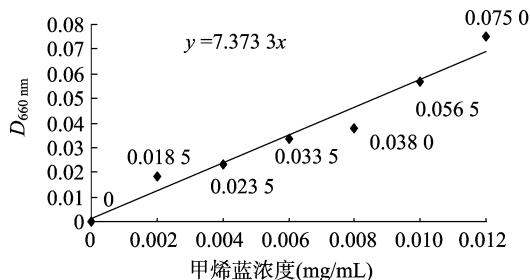


图1 甲烯蓝染色法标准曲线

2.2 不同取样时间辣椒根系活力的测定结果

由图 2 可以看出,秸秆还田后植株的根系活力在测定过程中大都明显高于空白对照;7 月 12 日左右测定时根系活力相近,以后逐渐升高,秸秆还田处理的根系活力明显高于空白对照,直到最高值达到约 30%,是空白对照的 2 倍;随后逐渐下降,但是活力仍然高于空白对照。

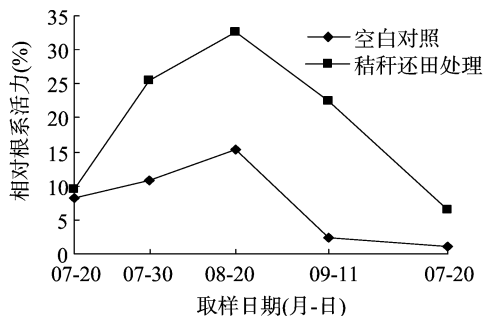


图2 不同取样时间辣椒根系活力的测定结果

2.3 二氧化硅标准曲线

以二氧化硅浓度为 x 轴、吸光度值 $D_{630\text{ nm}}$ 为 y 轴绘制的二氧化硅标准曲线见图 3。

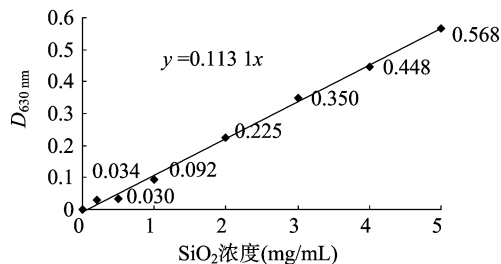


图3 二氧化硅标准曲线

2.4 不同取样时间辣椒植株不同部位硅含量的测定结果

2.4.1 不同取样时间辣椒植株根部硅含量的测定结果 从图 4 结果看,试验组硅含量比空白对照略有升高,在生长中期还有持平,说明秸秆还田后对于植株根部硅含量影响不明显。

2.4.2 不同取样时间辣椒植株茎部硅含量的测定结果 从图 5 结果可以看出,在生长中期处理组高于对照,而前期和后期低于对照组,说明秸秆还田对于植株生长过程中植株茎部硅含量影响不明显。

2.4.3 不同取样时间辣椒植株叶片中硅含量的测定结果 由图 6 结果可以看出,在植株整个生长过程中,叶片中硅含量表现为处理组明显高于对照组,最开始与对照组持平,之后差异逐渐增大,说明秸秆还田对于植株叶片中硅含量的增加作用明显,与对照组相比差异明显。

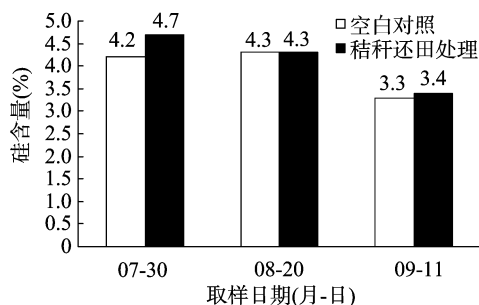


图4 不同取样时间辣椒植株根部硅含量的测定结果

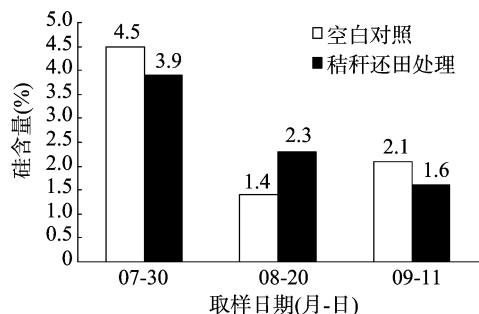


图5 不同取样时间辣椒植株茎部硅含量的测定结果

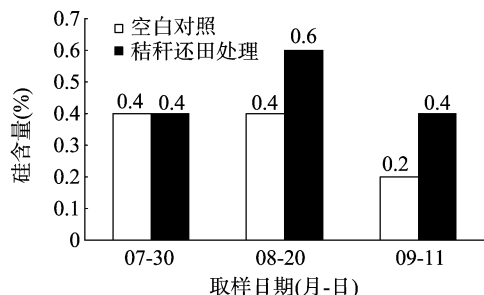


图6 不同取样时间植株叶中硅含量的测定结果

2.4.4 不同取样时间辣椒果实中硅含量的测定结果 由图7结果可以看出,处理组果实中硅含量从果实形成初期(7月30日)就明显高于对照组,以后依然保持这个状态。而果实中富含硅,可以刺激果实中维生素C的形成,从而改善果实的品质。

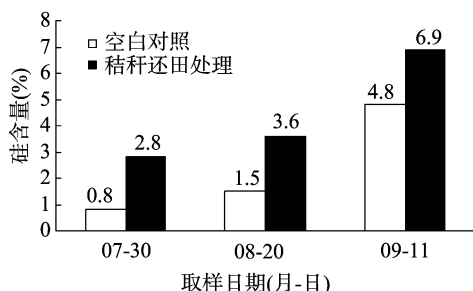


图7 不同取样时间辣椒果实中硅含量的测定结果

3 结论

秸秆还田能明显提高辣椒植株的根系活力。农作物秸秆含有丰富的氮、磷、钾和微量元素,是一种重要的可再生资源,

秸秆还田后增强了土壤的保温和保墒能力,能显著促进土壤微生物活动,提高土壤速效养分释放量,改善土壤理化性状,增加土壤对硝态氮的固持能力,后期能够使土壤养分供给与植株吸收之间到达一种平衡状态;同时能增加植株体内氮、磷、钾、钙、镁、锌、锰等元素的累积^[8],明显改善经济性状,促进增产优质,从而优化根系生长的土壤环境,使植株根系活力提高。

秸秆还田能明显提高辣椒植株叶片和果实的硅含量。秸秆还田后大大提高了植株根系活力,增强了植株吸收养分的能力,而且秸秆中含有一定的硅,因而增加了土壤中有效硅的含量和植株对硅的吸收。

总之,秸秆还田后显著提高辣椒的根系活力,促进植株对养分的吸收,这样就使作物富集较多的硅,而作为植物有益营养元素的硅反过来刺激根系的生长,激发根系活力;同时硅能提高作物的抗病虫害能力,增强植物抵抗水分和盐分胁迫能力,增强作物抗倒伏能力以及减轻低价铁、锰、铝等过多而造成的毒害作用^[9];此外,硅含量的增加可以增加植株中的干物质质量,有利于果实中蛋白质和淀粉等的形成,促使果实饱满,提高作物产量。植物吸硅以后使叶细胞中的叶绿体增大、基粒增多,抑制基部叶片过氧化物酶(POD)活性,减轻木质化程度,有利于延缓基部叶片的早衰,增加对光的吸收。还有研究表明,硅有助于光从表皮到叶片光合叶肉细胞、茎秆皮层组织的传递,从而促进植物光合作用,进而促进植物的生长^[10]。因此可以看出,秸秆还田增加了硅含量,可增加辣椒产量并同时提高果实品质。

参考文献:

- [1] 陈雄伟,郑春梅,李晓丹,等. 不同氮营养水平对水葫芦根系活力的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(3):1657-1659.
- [2] 孙曰波,赵从凯,赵兰勇. 不同施肥量对玫瑰幼苗根构型及根系活力的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(3):163-164,211.
- [3] 胡敏,贺德先,蒋向,等. 不同研究方式和方法对小麦根系活力及根质量测量准确度的影响[J]. 华北农学报,2012,27(21):127-130.
- [4] 丁桂生. 根际微生态调节对杨树根系活力及土壤有效P转化的效应[J]. 中国林副特产,2011(2):17-21.
- [5] 闫萌萌,王铭伦,王洪波,等. 光质对花生幼苗根系生长与根系活力的影响[J]. 农学学报,2013,3(8):17-20.
- [6] 武永军,沈玉芳,颜秦峰,等. 缺氮复氮处理对玉米根系生长、根系活力、硝态氮及氨基酸含量的影响[J]. 西北农业学报,2012,21(12):61-64.
- [7] 李卫宁,郝国宏,李超,等. 微量元素铁对芦荟根系活力及活性物质含量的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(20):10619-10621.
- [8] 曹通力,徐坤,石健,等. 硅对番茄生长及光合作用与蒸腾作用的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2013,19(2):354-360.
- [9] 张倩,陈佳娜,李建民. 植物硅转运蛋白的研究进展[J]. 中国农学通报,2013,29(12):150-156.
- [10] 张玉秀,刘金光,柴团耀,等. 植物对硅的吸收转运机制研究进展[J]. 生物化学与生物物理进展,2011,38(5):400-407.