

外源硒肥对盐碱地油葵幼苗生长和生理特性的影响

管亚玲,王 磊

(运城学院 生命科学系,山西 运城 044000)

摘要:为增强植株对环境胁迫的抗性,保证植株的正常生长,采用田间试验,研究不同浓度硒肥对盐碱地油葵幼苗生长及生理指标的影响。结果表明:土施适宜浓度硒肥($200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$)有利于油葵植株生长,可提高油葵植株高、茎粗、SPAD值、干物质等指标,反之则抑制其生长;随着硒浓度的增加,叶片中丙二醛含量开始降低,并在 $\text{Se}_4(400\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2})$ 处理降到最低值,比对照降低45.8%;叶片脯氨酸含量呈先增加后降低的趋势,在 $\text{Se}_2(200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2})$ 处理达最高值,比对照增加8.9%。3种抗氧化酶的活性均呈先增加后降低的趋势,其中过氧化物酶活性、过氧化氢酶活性、超氧化物歧化酶活性分别在 Se_1 、 Se_2 、 Se_3 时达最大值,比对照增加了20.1%、12.0%、9.7%。叶片还原型谷胱甘肽含量呈先降低后增加趋势,在 $\text{Se}_2(200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2})$ 处理达最低值,比对照降低16.5%。综合考虑油葵形态指标和生理指标的变化,土施 $200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 硒肥,可提高油葵的抗氧化能力。

关键词:硒;油葵;酶活性;幼苗生长;生理特性

中图分类号:S157.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)08-0035-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.08.0035

硒是人体和动物必需的营养元素^[1],也是动物和人体谷胱甘肽过氧化物酶的组成成分和酶家族活性部位的辅基^[2-3]。硒可以清除机体内的自由基以达到延缓细胞衰老、防止细胞损伤、抑制肿瘤和心血管病的发生,清除过氧化物的作用。环境中硒的过量或缺失均会导致人体产生疾病。对植物施加适量的硒肥,可以促进作物生长,提高产品品质,但是硒含量过高也会对植物产生毒害作用,抑制植物生长,降低产品品质。尤其当植物处于高温、干旱等极端环境中,植物体内的自由基的含量就会比平时高出很多,适当的施加硒肥可以抑制这种现象的发生,使植物的抗逆性得到提高^[4]。向日葵是山西省第一大油料作物,常年种植面积在6.67万 hm^2 以上。葵花油具有很高的营养价值,含有66%亚油酸、油酸、维生素E和胡萝卜素等成分,远远高于市面上的菜籽油、粟米油、大豆油。葵花油还可排除胆固醇,减轻动脉硬化,有益于心脏病和高血压患者。国内通过施硒对水稻、小麦等作物做了一些硒对植物抗氧化酶活性的研究,而硒在盐碱地油葵上的应用鲜见报道。因此,本课题选取油葵作为试验对象,通过土壤施不同浓度的硒肥,来探讨硒肥对盐碱地油葵

生长及酶活性的影响,从而为低硒、盐碱地区的作物硒的指标确定提供一些参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

山西省运城地区位于中国山西省西南部,属于黄河流域中部,黄土高原第一台阶,地势由东北向西南倾斜, $\text{N}34^{\circ}48'27''$, $\text{E}110^{\circ}41'23''$,平均海拔370 m。全区总面积1 202.4 km^2 ,其中山区面积占18.8%,丘陵面积占22.1%,平川区面积占59.1%。该区属大陆温带季风气候,光热资源丰富,雨热同季集中,年平均降雨量559.3 mm,年平均日照时数2 247.4 h,年平均气温13.6 $^{\circ}\text{C}$,全年无霜期208 d左右,历年总积温平均为513.8 $^{\circ}\text{C}$ 。试验田供试土壤为石灰性褐土,耕层土壤基本理化性状为:土壤容重1.22 $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$,有机质8.01 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,全氮0.62 $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$,铵态氮2.41 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,硝态氮5.42 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效磷1.43 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,速效钾85 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,pH 8.3。

1.2 材料

供试材料为中国山西省运城地区主栽油用向日葵矮大头567DW(来源于中国新疆昌吉州西亚种子有限责任公司)。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验于2015年4月在中国山西省运城市运城学院校园实验基地进行。硒肥共有5个处理:对照不施硒肥(Se_0)、

收稿日期:2016-05-30

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31301851)

第一作者简介:管亚玲(1976-),女,陕西省扶风县人,博士,讲师,从事植物营养调控的研究。E-mail: zanyaling@126.com。

100 g·hm⁻² (Se1)、200 g·hm⁻² (Se2)、300 g·hm⁻² (Se3)、400 g·hm⁻² (Se4),以硒酸钠为硒肥。基肥用量 N120 kg·hm⁻² (尿素)、P₂O₅ 35 kg·hm⁻² (磷酸二铵)、K₂O 130 kg·hm⁻² (硫酸钾)。小区面积为 4 m×4 m,每个处理均重复 3 次。氮、磷、钾肥及硒肥均与播种前施入,在播种前,将硒配制成一定浓度溶液,再喷施在小区土壤表面,然后将土壤深翻混合均匀,再进行播种,田间管理同当地大田。

1.3.2 测定项目及方法 ①农艺性状。油葵苗期每个小区各取 5 株用米尺测定其株高,以游标卡尺测量离地面10 cm处茎秆直径。计算各平均值茎粗、测定油葵叶片长宽和相对叶绿素含量 (SPAD 值),叶面积为长宽系数法,干物质为烘干法,叶绿素含量 (SPAD 值) 用 SPAD-502 叶绿素仪测定。②叶片生理指标。在试验地采摘新鲜油葵叶片,样品现用现采,清洗干净后用于测定各种酶活性。丙二醛含量测定采用与 2-硫代巴比妥酸法 (TBA) 测定,超氧化物歧化酶含量测定采用氮蓝四唑比色法,过氧化氢酶含量测定采用碘量滴定法,过氧化物酶活性测定采用愈创木酚比色法,脯氨酸含量测定采用酸性茚三酮比色法,还原型谷胱甘肽含量测定采用二硫代双一二硝基苯甲酸比色法。

1.3.3 数据统计与分析 试验数据采用 SAS、Excel 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 土施不同浓度硒肥对油葵幼苗生长的影响

2.1.1 土施不同浓度硒肥对油葵幼苗农艺性状的影响 由表 1 可知,土施硒肥可促进油葵幼苗株高、茎粗和叶面积增加。与对照相比,施硒 200 g·hm⁻² (Se2) 时,油葵植株株高及茎粗达最大值,分别为 66.0 cm、19.9 cm,分别比对照增加了 30.7% 和 16.4%。施硒 300 g·hm⁻² (Se3) 叶面积达最大值,为 337 cm²,比对照增加了 26.4%,继续增加硒肥用量,油葵植株株高、叶面积明显降低,而茎粗没有明显变化。可见在盐碱地土施 200~300 g·hm⁻² 硒肥有利于促进油葵苗期植株的生长。

2.1.2 土施不同浓度硒肥对油葵生理特性的影响 土施硒肥可促进油葵幼苗 SPAD、植株灰分、植株干物质增加,而植株水分含量无明显变化 (见表 2)。与对照相比,施硒 200 g·hm⁻² 时,油葵植

株 SPAD 值、干物质达最大值,分别为 47.6、16.3 g,比对照增加了 4.6% 和 171.2%;施硒 400 g·hm⁻² (Se4) 植株灰分达最大值,为 59.2%,比对照增加了 8.8%,继续增加硒肥用量,油葵植株 SPAD、植株干物质没有明显变化。由此可以得出,土施 200 g·hm⁻² 硒肥有利于提高油葵 SPAD 和干物质,土施 400 g·hm⁻² 硒有利于提高植株灰分。

表 1 硒肥对油葵幼苗农艺性状的影响

Table 1 Effect of Se fertilizer application on morphological index of sunflower

处理 Treatments	株高/cm Seedling height	茎粗/mm The stem diameter	叶面积/cm ² Leaf area
Se0	50.5 ab	17.1 a	266.7 b
Se1	54.7 b	17.2 a	288.1 b
Se2	66.0 a	19.9 a	307.2 b
Se3	59.3 ab	19.9 a	337.0 a
Se4	58.0 ab	18.6 a	283.7 b

表中同一列中不同字母表示差异显著 ($P<0.05$),下同。
Different letters within the same column indicate significant difference ($P<0.05$). The same below.

表 2 硒肥对油葵幼苗生长及生理特性的影响

Table 2 Effect of Se fertilizer application on the growth and physiological features of sunflower

处理 Treatments	SPAD	植株灰分/% Plant ash	干物质/g Seedling dry weight	含水量/% Water content
Se0	45.5 b	54.4 b	6.01 b	87.0 a
Se1	45.3 b	54.7 b	6.30 b	86.8 a
Se2	47.6 ab	53.7 b	16.30 a	86.6 a
Se3	45.3 b	54.2 b	11.97 ab	86.4 a
Se4	45.4 b	59.2 a	10.40 b	87.1 a

2.2 土施不同浓度硒肥对油葵叶片抗氧化酶活性的影响

由表 3 可知,土施硒肥后,油葵叶片中谷胱甘肽含量呈现先降低后增加的趋势,叶片过氧化物酶、过氧化氢酶、超氧化物歧化酶含量均呈现先增加后降低的趋势。与对照相比,在 Se2 (200 g·hm⁻²) 处理叶片中还原型谷胱甘肽含量达最低值 2 009.4 μg·g⁻¹,比对照降低 16.5%,此后含量开始增加。与对照相比,叶片过氧化物酶、过氧化氢酶、超氧化物歧

化酶含量分别在 Se1、Se2、Se3 处理达最高值,分别为 $20.3\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 、 $26.1\text{ mg H}_2\text{O}_2\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 、 $757.9\text{ U}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$,比对照分别增加了20.1%、12.0%、9.7%,继续增加硒肥用量,叶片中这三种酶活性开始降低,在 Se4 处理分别为 $10.9\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 、 $21.9\text{ mg H}_2\text{O}_2\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 、 $748.0\text{ U}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$,其中过氧化物酶和过氧化氢酶

比对照组降低 35.5%、6.0%。土施 $100\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 硒肥提高了叶片中过氧化物酶的活性, $200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 促进过氧化氢酶活性, $300\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 硒肥提高超氧化物歧化酶的活性,超过这个范围($300\sim 400\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$)后,超氧化物歧化酶的活性开始降低。

表 3 硒肥对油葵幼苗叶片氧化酶含量的影响

Table 3 Effect of Se fertilizer application on antioxidant enzyme activity of sunflower leaf

处理 Treatments	还原型谷胱甘肽酶/ ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$) GSH	过氧化氢酶/ ($\text{mgH}_2\text{O}_2\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) CAT	过氧化物酶/ ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) POD	超氧化物歧化酶/ ($\text{U}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$) SOD
Se0	2405.7 a	23.3 a	16.9 ab	691.1 a
Se1	2126.1 a	22.8 a	20.3 a	688.4 a
Se2	2009.4 a	26.1 a	12.7 ab	713.0 a
Se3	2086.0 a	23.9 a	13.7 ab	757.9 a
Se4	2245.5 a	21.9 a	10.9 b	748.0 a

2.3 土施不同浓度硒肥对油葵脯氨酸含量、丙二醛含量的影响

由图 1 可看出,随着硒浓度的增加,叶片中丙二醛显著下降,叶片中脯氨酸呈先增加后降低的趋势。与对照相比,叶片丙二醛在 Se4 处理达最低值 $49.4\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{g}^{-1}$,比对照降低 45.8%。叶片中脯氨酸含量在 Se2 处理达到最大值 $13.39\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$,比对照组增加 8.9%。继续增加硒的用量,脯氨酸含

量明显降低,在 Se4 处理达最低值 $5.597\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$,比对照降低 40.9%。可见,土施硒肥可以增加油葵叶片的抗逆性,有利于油葵生长。施加一定量的硒肥($200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$),会增加油葵叶片中脯氨酸的含量,提高油葵抗逆性,但硒浓度($300\sim 400\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$)过高会使脯氨酸含量下降,不利于油葵生长。

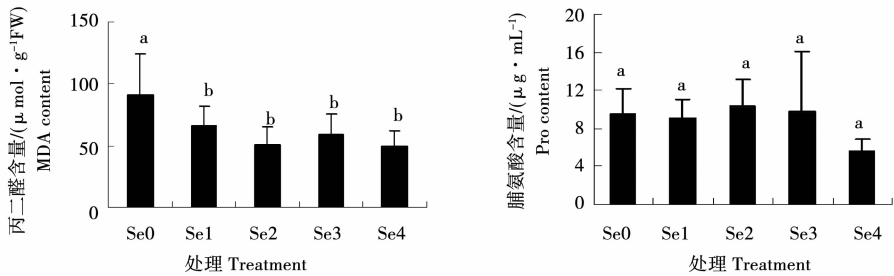


图 1 硒肥对油葵苗期叶片丙二醛(左)与脯氨酸(右)含量的影响

Fig. 1 Effect of Se fertilizer application on MDA(left) and Pro(right) content of sunflower leaf

3 结论与讨论

适宜的株高可提高油葵产量,株高过高则影响植株群体通风透光,而诱发各种田间病害。过低会导致叶片的光合作用能力不够,干物质积累量不高,其营养供应不足,势必将影响到植株下一阶段的生长发育,必将影响到最终的产量和品质^[5]。适宜的叶面积影响油葵有机物质生产和积累,提高油葵产量^[5-7]。干物质积累是向日葵产量

形成的物质基础,它与叶面积的大小、持续时间及光合能力有着密切的关系。中部叶片光合作用是作物籽粒产量形成的物质基础,中部叶片面积的大小是影响光合作用及产量的直接因素^[8]。可见,农作物的栽培方式、土壤肥力、水分管理等影响农作物的高度、叶面积指数、茎粗等农艺性状,最终影响到作物收获产量和品质^[5,7,9]。硒对植物生长作用是双重的,不同植物对硒浓度的耐受

范围不同,在一定硒浓度范围内,硒对植物有积极作用,一旦超过了该种植物对硒的耐受范围,就会表现出毒性^[10-13]。本研究中,土施适宜浓度硒($200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$)有利于油葵植株生长,可提高油葵植株高、茎粗、SPAD 值、干物质等指标,反之则抑制其生长,这与王海泉、陈军等研究相同。总之,油葵植株高、茎粗、叶面积指数、SPAD 值等主要农艺性状是影响油葵高产优质的主要因素,品种优劣由许多性状指标决定,在生产中应根据综合因素来判定品种的优劣,不能仅凭单一因素来判断。油葵要获得高产、优质,不仅要考虑田间的施肥量、合理密植,还有品种施以相应的栽培管理措施^[14]。

硒对植物体内的多种抗氧化酶都有影响,而且其对酶的活性影响与硒浓度及作物生育期等因素有关^[15]。低浓度硒能提高水稻、油菜、花椰菜、大豆、紫花苜蓿、生菜、小麦等植物叶片超氧化物歧化酶、过氧化物酶活性、脯氨酸含量、谷胱甘肽含量,降低过氧化氢酶活性^[16-22],而高浓度硒处理后明显抑制谷胱甘肽过氧化物酶活性、丙二醛含量、脯氨酸含量、过氧化物酶活性、过氧化氢酶活性^[17,20,23],对植物的生长产生了不利影响^[19]。关于硒对还原型谷胱甘肽的含量目前研究的较少,吴小勇等在研究过程中发现,经过富硒处理,绿豆中还原型谷胱甘肽的含量呈现先降低后增加的趋势^[24]。本研究中,适宜浓度硒($200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$)可提高油葵苗期叶片过氧化物酶、过氧化氢酶、脯氨酸、超氧化物歧化酶含量,过高浓度降低其含量。对于丙二醛,施硒可降低其含量,在硒肥用量为 $200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时降低程度最大。对于还原型谷胱甘肽的含量变化趋势与吴小勇研究结果一直呈先降低后增加趋势,在 $200\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 时,还原型谷胱甘肽的含量最低,为最佳补硒浓度。综上所述,在盐碱地富硒油葵种植过程中,土施 $200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ 硒肥,可提高油葵的抗氧化能力,增强了植株对环境胁迫的抗性,保证了植株的健壮生长,增强植物对环境胁迫的抗性。

参考文献:

- [1] Schwarz K, Foltz C M. Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration[J]. J Am Chem Soc, 1957, 70(32): 92-93.
- [2] Rotuck J T, Pope A L, Ganther H E, et al. Selenium: Biochemical role as a component of glutathione peroxidase[J].

Science, 1973, 179: 588-590.

- [3] Awasthi Y C, Beutler E, Sricastava S K. Purification and properties of human erythrocyte glutathione peroxidases[J]. Science, 1973, 179: 588-590.
- [4] 吴永尧, 卢向阳, 彭振坤, 等. 硒在水稻中生理生化作用探讨[J]. 中国农业科学, 2000, 33(1): 100-103.
- [5] 王德兴. 氮、磷、钾肥对油葵生长发育、产量及相关性状的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2011.
- [6] 崔良基, 梁国战, 王德兴, 等. 夏播条件下向日葵光合性能与杂交种产量的关系[J]. 中国油料学报, 2002, 24(1): 48-50.
- [7] 崔良基, 王德兴. 油用型向日葵杂交种主要性状及与产量关系研究[J]. 杂粮作物, 2003, 23(2): 89-92.
- [8] 徐惠风, 金铭铭, 徐克章. 向日葵不同节位叶片光合特性及其与产量关系的研究[J]. 吉林农业大学学报, 2001, 23(1): 6-9.
- [9] 邢国风, 唐永金. 小麦籽粒性状与产量和品质的数量化关系[J]. 麦类作物学报, 2007, 27(3): 488-492.
- [10] 陈军. 银杏对硒的生理和生长响应[D]. 江苏: 南京林业大学, 2008.
- [11] 周遗品. 硒在水稻中的积累与分布研究[J]. 石河子农学院院报, 1994, 12(1-2): 27-31.
- [12] 张弛, 吴永尧, 彭振坤, 等. 硒对油菜苗期叶片色素的影响研究[J]. 湖北民族学院学报: 自然科学版, 2002, 20(3): 63-65.
- [13] 张弛, 吴永尧, 彭振坤, 等. 硒对油菜苗期脯氨酸和丙二醛含量的影响[J]. 湖北农业科学, 2003, 20(3): 63-65.
- [14] 孙君艳, 孙文喜, 李晓清, 等. 不同筋力类型小麦在不同土壤类型上的品质性状表现[J]. 中国农学通报, 2006, 22(7): 254-257.
- [15] 薛泰麟, 侯少范, 谭见安, 等. 硒在高等植物体内的抗氧化作用[J]. 科学通报, 1993, 38(3): 274-277.
- [16] 吴秀峰, 陈平. 硒对水稻幼苗生长和生理特性的影响[J]. 农业与技术, 2004, 24(5): 76-79.
- [17] 宋家永, 王海红, 朱喜霞, 等. 叶面喷硒对小麦抗氧化性能及籽粒硒含量的影响[J]. 麦类作物学报, 2006, 37(4): 741-743.
- [18] 宋家永, 李敬光, 王永华, 等. 喷施硒肥对小麦生理特性、籽粒硒含量的影响[J]. 河北农业大学学报, 2005, 39(2): 139-142.
- [19] 周大寨, 唐巧玉, 张弛, 等. 硒对花椰菜幼苗叶绿素、脯氨酸及丙二醛含量的影响[J]. 湖北农业科学, 2005(2): 77-78.
- [20] 张弛, 吴永尧, 彭振坤. 硒对油菜苗期脯氨酸和丙二醛含量的影响[J]. 湖北农业科学, 2003(2): 45-46.
- [21] 周勋波, 吴海燕, 王海英, 等. 喷施硒肥对大豆理化指标和品质的影响[J]. 中国粮油学报, 2004, 19(5): 38-41.
- [22] 刘芳, 胡华锋, 刘曦, 等. 基施硒肥对紫花苜蓿草产量及抗氧化作用的影响[J]. 草地学报, 2013, 21(1): 109-113.
- [23] 周文美. 硒对水稻生化活性的影响[J]. 山地农业生物学报, 1998, 17(6): 323-326.
- [24] 吴小勇, 张延杰, 陈铿镭, 等. 富硒处理对绿豆 GSH-Px 活性及 GSH 含量的影响[J]. 现代食品科技, 2007, 23(12): 28-30.

临汾市汾河公园东岸不同区域绿地土壤肥力特征比较研究

柴国丽¹,张永清¹,冀 晴¹,王 璐¹,杨云龙²,王国华¹

(1. 山西师范大学 地理科学学院,山西 临汾 041004;2. 太原铁路局,山西 太原 030006)

摘要:为探明汾河公园东岸不同区域绿地土壤的肥力特征,为汾河公园及汾河段在建的其它公园土壤肥力管理提供借鉴,以临汾市汾河公园东岸绿地土壤为研究对象,对 pH、有机质、速效养分几项指标进行比较研究。结果表明:汾河公园东岸土壤整体肥力较差,但表层土壤经过改良后肥力特征有所改善;各肥力指标在不同区域的分布特征有差异;pH 和速效钾均形成显著性差异($P<0.05$),有效氮近岸人行道和车行道没有显著性差异($P>0.05$),但两者与绿化带间人行道有显著性差异($P<0.05$),有机质和有效磷未形成显著性差异($P>0.05$);不同区域绿地土壤综合肥力依次为近岸人行道>车行道>绿化带间人行道。

关键词:公园;绿地土壤;肥力;不同区域;人为活动;主成分分析

中图分类号:S158;S731.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)08-0039-06 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.08.0039

城市公园作为城市基础建设具有生命的载体，

在改善城市生态环境和提供市民休闲娱乐方面具有重要作用^[1]，但作为公园绿地系统重要组成要素的土壤，常由于人工改造和较大的人流量，受到人为干扰和破坏。众多的研究表明公园土壤肥力低下将影响植物的正常生长，导致园林绿化效果不能充分发挥^[2]，探明公园土壤肥力状况并针对性地采取相应的改良措施，有利于促进绿地植物的生长及保护公园生态环境。

收稿日期:2016-05-19
基金项目:“十一五”国家科技支撑计划重点资助项目(2008 BADA4B01)
第一作者简介:柴国丽(1990-),女,山西省朔州市人,在读硕士,从事土壤地理方面的研究工作。E-mail:394312465@qq.com。
通讯作者:张永清(1964-),男,博士,教授,硕士生导师,从事土壤生态方面的研究。E-mail:yqzhang208@126.com。

Effect of Se Fertilizer Application on Seedling Growth and Physiological Features of Oil Sunflower in Saline-alkali Soil

ZAN Ya-ling, WANG Lei

(Department of Life Science, Yuncheng University, Yuncheng, Shanxi 044000)

Abstract:In order to enhance the plant's resistance to environmental stress, and ensure the normal growth of plants, the effects of different selenium concentration on several physiological features of oil sunflower seedling in saline-alkali soil were studied. The results showed that optimal concentration of Se fertilizer application($200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$) promoted plant growth,and increased plant height, stem diameter, SPAD value and dry matter of oil sunflower seedling , otherwise inhibited its growth; with Se fertilizer application MDA content of oil sunflower leaves began to decrease, and reached the minimum value in Se4($400\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$) treatment,decreased by 45.8% compared to the control treatment; the content of Pro increased first and then declined, and reached the highest value in Se2($200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$) treatment, increased by 8.9%. Three kinds of antioxidant enzymes activities all increased first and then decreased. The activities of peroxidase,catalase and superoxide dismutase reached maximum respectively at Se1, Se2, Se3. Glutathione content decreased first and then increased, and reached lowest value in Se2, decreased by 16.5% with CK. Considering the changes in oil sunflower morphological index and physiological indicators of oil sunflower seedling, soil application of selenium fertilizer of $200\text{ g}\cdot\text{hm}^{-2}$ could increase the antioxidant capacity of oil sunflower.

Keywords:selenium; oil sunflower; enzyme activity