

元玉碧,张红瑞,邹小双,等.不同基质对西红花生理生化代谢和繁殖系数的影响[J].江苏农业科学,2014,42(5):202-204.

不同基质对西红花生理生化代谢和繁殖系数的影响

元玉碧,张红瑞,邹小双,孟 肖,高致明

(河南农业大学农学院/河南省高校中药资源开发与利用工程技术研究中心,河南郑州 450002)

摘要:在西红花种球种植沟内加入营养基质以改善土壤营养失衡的状态,分析比较西红花叶片生理生化代谢和种球繁殖系数之间的关系,探讨营养基质提高种球繁殖系数的相关机理。结果表明,营养基质可以调节生理生化代谢,西红花种球的繁殖系数与西红花叶片的生理生化代谢呈正相关,即西红花叶片中 SOD 和 CAT 的活性越高,MDA 的含量越少,可溶性糖和可溶性蛋白含量越高,西红花种球的繁殖系数越高;反之则西红花种球繁殖系数越低。3 种营养基质都提高了西红花种球的繁殖系数,在种球重量方面草炭、蛭石、珍珠岩分别比对照提高了 21%、13%、7%,在种球数量方面分别提高了 20%、14%、5%,草炭、蛭石处理与对照比较差异均达到了显著水平。

关键词:西红花;基质;生理生化代谢;繁殖系数;土壤营养

中图分类号: S567.23⁺9.04

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2014)05-0202-03

西红花(*Crocus sativus* L.),又名藏红花、番红花,为鸢尾科多年生球茎草本植物,原产于地中海沿岸西班牙、希腊、印度、伊朗、法国等地,明朝时传入中国,目前在上海、新疆、河南等地引种栽培获得成功^[1]。西红花以干燥柱头和花柱入药,呈线形,三分枝,长约 3 cm。暗红色,上部较宽而略扁平,顶端边缘显不整齐的齿状,内侧有一短裂隙,下端有时残留一小段黄色花柱。体轻,质松软,无油润光泽,干燥后质脆易断。气特异,微有刺激性,味微苦。具有活血化瘀,凉血解毒,解郁安神之功效。用于经闭癥瘕,产后瘀阻,温毒发斑,忧郁痞闷,惊悸发狂^[2]。目前,国内医药上所用的西红花主要依赖进口,价格昂贵,货源较缺。此外,西红花也是一种可溶性天然色素和滋补剂,常用作食品、饮料、汤料、香料、化妆品的着色剂和调味剂,开发前景好,极具推广价值^[3-4]。

21 世纪以来,连年种植导致土壤中某些营养元素严重亏损,西红花种球的繁殖系数严重下降。针对这一问题,本试验在土壤中添加草炭、蛭石、珍珠岩这 3 种营养基质,试图改善土壤营养失衡状态。草炭又名泥炭,是沼泽发育过程中的产物,质地松软、吸水性强、有机质含量高,含有丰富的氮、钾、磷、钙、锰等多种元素。草炭能够降低土壤容重,提高土壤孔隙度、含水率、有机质和腐殖质含量,增加土壤真菌、细菌和放线菌的数量,改善根际微环境,促进根系对养分的吸收。蛭石吸附性能强,吸附的 NH_4^+ 、 K^+ 、 Zn^{2+} 、 Mn^{2+} 等阳离子可供植物生长所需;也可以进行离子代换使 NH_4^+ 、 K^+ 等离子进入土壤。蛭石粉含速效氮 18 mg/kg、速效磷 12~15 mg/kg、速效钾 100 mg/kg。珍珠岩自身含有一定量的钛、锰、镁、钾、磷、硅、铁、钙等植物所不可缺少的微量元素,可为农作物生长发育提供很好的条件,满足作物对水、肥、气、热的要求。珍珠岩作

为基质添加到土壤中,具有明显的改良土壤,调节土壤板结,提高土壤保水性、持水性,控制肥效和肥度等方面的功效^[5-9]。

相关报道对西红花的药理作用研究较多,栽培技术研究主要集中在种植密度、覆盖方式、施肥方式、组织培养等方面,测定指标主要有叶片长、叶片数、球茎质量、球茎数量、开花数量、花丝产量等农艺性状。西红花叶片的生理活性和功能代谢是影响西红花种球产量的关键因素,研究报道较少。本试验在土壤中加入营养基质改善营养失衡状态,分析比较西红花叶片生理生化代谢和种球繁殖系数之间的关系,探讨营养基质提高种球繁殖系数的相关机理,为西红花种球的高产栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试西红花种球由河南农业大学科技园区西红花基地提供。平均单个种球质量 10 g 左右,无病虫害,大小均匀。

1.2 方法

试验设置草炭、蛭石、珍珠岩 3 个处理,采取随机区组设计,3 次重复,每个小区 5 m²,种球 250 个,于 2012 年 11 月 15 日定植于大田。西红花种球为开沟种植,沟深 10 cm,3 个处理分别于每小区沟内均匀施入 1 kg 草炭、蛭石或珍珠岩,以不施为对照(CK)。草炭、蛭石、珍珠岩均为粉末状。生理生化测试材料从 2013 年 2 月 25 日开始取样,每隔 20 d 取样 1 次,共取样 4 次。2013 年 5 月 15 日收获后,测定每个小区的种球总数和总重。

1.3 分析测定

超氧化物歧化酶(SOD)活性测定采用氮蓝四唑法,过氧化氢酶活性(CAT)测定采用紫外吸收法,丙二醛(MDA)含量测定采用硫代巴比妥酸法,可溶性蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝法,可溶性糖含量的测定采用苯酚法^[10]。

1.4 数据处理

采用 Microsoft Excel 2010 和 DPS 7.05 对数据进行统计分析。

收稿日期:2014-01-14

基金项目:河南农业大学博士基金(编号:30200369)。

作者简介:元玉碧(1988—),男,河南辉县人,硕士研究生,从事药用植物栽培技术研究。E-mail: yuan.yu.bi@163.com。

通信作者:高致明,教授,硕士生导师,主要从事药用植物资源与栽培技术研究。E-mail: gaozhiming672@sohu.com。

2 结果与分析

2.1 不同基质对西红花种球繁殖系数的影响

由表 1 分析可知,草炭、蛭石、珍珠岩基质上西红花的重量繁殖系数分别达到了 0.91、0.85、0.80,比对照提高了 21%、13%、7%。种球数量的繁殖系数表现为草炭 > 蛭石 > 珍珠岩 > CK,各处理比对照提高了 20%、14%、5%。方差分析结果表明,草炭、蛭石处理与 CK 比较,在种球重量、数量上差异都达到显著水平。可见在土壤中添加草炭和蛭石可以有效提高种球的繁殖系数,这与草炭有机质含量高,蛭石能吸附 NH_4^+ 、 K^+ 、 Zn^{2+} 、 Mn^{2+} 等阳离子供植物生长有关^[8-9]。

表 1 不同基质对西红花种球繁殖系数的影响

处理	重量 (g)	繁殖系数 (重量)	数量 (个)	繁殖系数 (数量)
CK	1 257.61 ± 20.85dC	0.75	322 ± 22cB	1.29
草炭	1 521.19 ± 42.82aA	0.91	386 ± 13aA	1.55
蛭石	1 421.93 ± 44.52bB	0.85	367 ± 14abAB	1.47
珍珠岩	1 337.93 ± 26.51cBC	0.80	337 ± 17bcAB	1.35

注:同列数据后小写、大写字母不同者分别表示差异显著 ($P < 0.05$) 或极显著 ($P < 0.01$)。

2.2 不同基质对西红花叶片中 SOD 活性的影响

SOD 具有清除体内过量的活性氧,维持活性氧代谢平衡的作用,是生物防御活性氧毒害的关键性保护酶之一^[11-12]。由图 1 可知,随着西红花种球的生长发育,叶片中 SOD 活性呈先升后降的趋势。在西红花种球物质积累的关键期,各处理和 CK 叶片中 SOD 活性表现为草炭 > 蛭石 > 珍珠岩 > CK。方差分析结果,草炭处理的 SOD 活性与 CK 差异达极显著水平,4 月 8 日达到了 898.41 U/g,比 CK 高 24.9%,比蛭石高 26.6%,比珍珠岩高 18.2%。

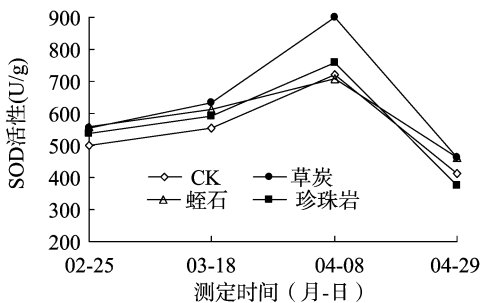


图 1 不同基质对西红花叶片中 SOD 活性的影响

2.3 不同基质对西红花叶片中 CAT 活性的影响

CAT 具有提高植物抗逆水平和光合能力、延缓衰老及诱导细胞全能性等多方面生理功能^[13-14]。由图 2 可知,不同处理与 CK 的 CAT 活性整体趋势一致,2 月 25 日处于较低的水平,然后急剧上升,3 月 18 日达到最高水平,随后又开始下降。方差分析表明,在西红花种球干物质积累的关键时期(3 月 18 日至 4 月 8 日),草炭处理的 CAT 活性与 CK 相比,差异达极显著水平,而 CK、蛭石、珍珠岩三者的 CAT 活性在整个测定期内没有显著差异。

2.4 不同基质对西红花叶片中 MDA 含量的影响

MDA 是膜质氧化的产物,并与细胞内生物大分子发生反应,使多种酶和膜系统遭受严重损伤,含量高低反映了细胞

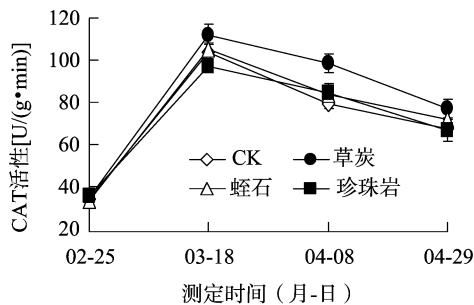


图 2 不同基质对西红花叶片中 CAT 活性的影响

膜质氧化的水平^[15-16]。由图 3 看出,从 2 月 25 日至 4 月 8 日,各处理的 MDA 含量呈现出缓慢下降趋势,4 月 29 日,各处理的 MDA 含量急剧增加。田间调查时所采叶片已经有部分变黄,呈现出衰老的迹象。方差分析结果,3 月 18 日 CK 与草炭、蛭石处理相比,MDA 含量差异达到了极显著水平,4 月 8 日各处理与对照的 MDA 含量差异均达到了极显著水平。可能是由于基质处理增强了保护酶活性,在一定程度上阻止了 MDA 的产生,从而使 MDA 含量维持在较低水平,减弱了膜质氧化进程。后期随着保护酶活性的降低,MDA 含量急剧增加,此时西红花叶片已经开始衰老。

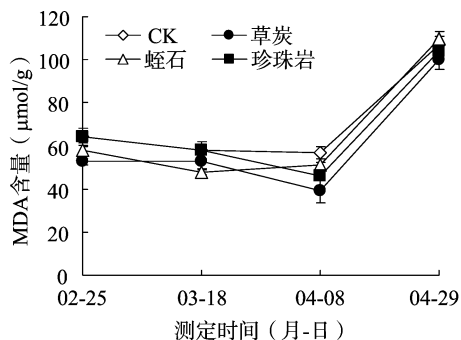


图 3 不同基质对西红花叶片中 MDA 含量的影响

2.5 不同基质对西红花叶片中可溶性糖含量的影响

叶片可溶性糖含量的高低,反映了叶片合成光合产物的能力,糖信号还可调控叶片的衰老,表现为叶绿素含量降低、光合作用降低,在植物的生长、发育、成熟和衰老等许多过程中发挥调控作用^[17]。2 月 25 日至 3 月 18 日,叶片中可溶性糖快速积累,为新种球的快速生长储备能量。3 月 18 日至 4 月 8 日,由于叶片中的糖分解释放能量供给新种球生命活动,含量逐渐下降(图 4)。方差分析结果,3 月 18 日至 4 月 8 日,草炭与其他处理相比差异达到了显著水平,其他处理间差异不显著。

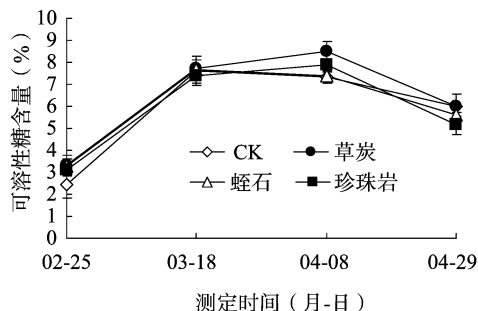


图 4 不同基质对西红花叶片中可溶性糖含量的影响

2.6 不同基质对西红花叶片中可溶性蛋白的影响

植物组织内的蛋白作为细胞重要组分,参与细胞各种生理生化代谢,蛋白质是基因表达的产物,在生长发育过程中具有重要作用,植株体内的可溶性蛋白质多为某些代谢酶类,含量反映了植株活力的强弱^[18]。由图 5 可知,在测定时期内,各处理和 CK 叶片中可溶性蛋白质的含量一直处于下降状态,这可能是叶片在前期积累了足够的可溶性蛋白质,后期在蛋白酶作用下分解成氨基酸,以酰胺的形式转移到了新种球中,促进了新种球的生长发育。4 月 29 日可溶性蛋白含量略有回升,可能是因为所取叶片含水量下降,样品干物质量增加所致。方差分析结果,4 月 8 日草炭处理中可溶性糖含量与其他处理相比,差异达到了显著水平,比 CK 高 20.9%,比蛭石高 46.2%,比珍珠岩高 40.9%。

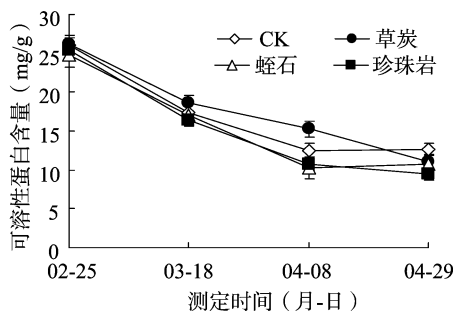


图5 不同基质对西红花叶片中可溶性蛋白的影响

3 结论与讨论

营养基质对西红花叶片的生理生化代谢有调节作用。营养基质草炭含有丰富的有机质和 N、K、P、Ca、Mn 等多种元素,吸水能力强。蛭石、珍珠岩不仅自身含有丰富的营养元素,还可以吸附 NH_4^+ 、 K^+ 、 Zn^{2+} 、 Mn^{2+} 等阳离子^[5-9]。这些元素进入土壤后,补充了亏缺的营养元素,改善了营养失衡的状态。SOD 和 CAT 都是含有金属元素的活性蛋白酶,邓家军等研究发现,不同浓度的 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Sb^{2+} 、 Cd^{2+} 对铜锌超氧化物歧化酶的活性有明显的影响^[19]。高宗宣等研究了不同因素对黄山贡菊叶中 CAT 活性的影响,认为低浓度的 K^+ 和 Ca^{2+} 对 CAT 有激活作用, Mg^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Cu^{2+} 对 CAT 均具有抑制作用^[20]。可溶性糖和可溶性蛋白形成也需要大量的营养元素,西红花吸收了补充土壤的亏缺元素后,可以对西红花叶片的生理生化代谢起到调节作用。

西红花种球的繁殖系数与西红花叶片的生理代谢密切相关。当叶片内的 SOD 和 CAT 活性较高时,MDA 的含量维持在较低的水平,可以延长叶片的持绿期,延缓叶片的衰老,有利于西红花种球内物质的积累,叶片中可溶性糖和可溶性蛋白含量相对较高,西红花繁殖系数增大。当保护酶活性较低时,MDA 含量增加,加速叶片的衰老,不利于西红花种球内物质的积累,叶片中可溶性糖和可溶性蛋白含量相对较低,西红花繁殖系数降低。本研究结果与冯乃杰等对大豆生育中后期功能叶片生理特性^[13]、阚雪芹等对大丽菊花瓣衰老过程中保护酶活性变化的研究结果^[15]类似。基质处理的保护酶活性

与西红花球茎的繁殖系数呈正相关。

3 种营养基质都提高了西红花种球的繁殖系数,在重量方面草炭、蛭石、珍珠岩分别比对照提高了 21%、13%、7%,在数量方面分别提高了 20%、14%、5%;草炭、蛭石处理与对照相比差异都达到了显著水平。

参考文献:

- [1] 赵淑娟, 张金家, 裴卫忠, 等. 西红花有效成分含量与球茎大小相关性分析[J]. 上海中医药大学学报, 2011, 25(3): 95-98.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [3] 陆中华, 张真, 王志安, 等. 长三角地区西红花高产关键技术研究[J]. 浙江农业学报, 2012, 24(1): 17-21.
- [4] Gresta F, Lombardo G M, Siracusa L, et al. Saffron, an alternative crop for sustainable agricultural systems: a review[J]. Agron Sustain, 2008, 28(1): 95-112.
- [5] 王树会, 高家合. 不同草炭处理对植烟土壤理化性状及烟叶产质影响研究[J]. 中国农学通报, 2006, 22(12): 377-379.
- [6] 刘国顺, 刘韶松, 贾新成, 等. 烟田施用有机肥对土壤理化性状和烟叶香气成分含量的影响[J]. 中国烟草学报, 2005, 11(3): 29-33.
- [7] 于阳辉, 李永霞, 张俊红, 等. 非金属矿物在土壤改良中的应用现状与发展前景[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2005(1): 37-39.
- [8] 乔洁, 任秀艳. 草炭对设施土壤有机碳、氮及土壤微生物生物量的影响[J]. 西南农业学报, 2012, 25(5): 1777-1780.
- [9] 张新生, 王金国, 热孜万古丽, 等. 浅析蛭石及蛭石复合肥农用增产机理[J]. 新疆农业科技, 2010(4): 53.
- [10] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 185-186.
- [11] 马旭俊, 朱大海. 植物超氧化物歧化酶(SOD)的研究进展[J]. 遗传, 2003, 25(2): 225-231.
- [12] 童德龙, 徐雅丽, 焦培培. 土壤水分胁迫对胡杨、灰叶胡杨渗透调节物质和保护酶活性的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(1): 169-173.
- [13] 冯乃杰, 赵黎明, 郑殿峰, 等. SOD_M、DTA-6 和 Cc 对大豆生育中后期功能叶片生理特性的影响[J]. 中国油料作物学报, 2009, 31(1): 23-28.
- [14] 张静, 朱为民. 低温胁迫下番茄细胞膜保护酶活性的变化[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(6): 121-124.
- [15] 阚雪芹, 孙悦, 苏媚, 等. 大丽菊花瓣衰老过程中保护酶活性变化的研究[J]. 北方园艺, 2010(19): 124-127.
- [16] 金璘, 周静. 钾、铜对酸雨胁迫下玉米保护酶影响的比较[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(1): 74-76.
- [17] 赵江涛, 李晓峰, 李航, 等. 可溶性糖在高等植物代谢调节中的生理作用[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(24): 6423-6425, 6427.
- [18] 吴学红, 高杰. 洋葱春化处理及可溶性糖和可溶性蛋白质变化规律的研究[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(2): 294-299.
- [19] 邓家军, 胡继伟, 李继新, 等. 重金属离子对烤烟叶片中铜锌超氧化物歧化酶活性的影响[J]. 中国烟草学报, 2010, 16(3): 1-6.
- [20] 高宗宣, 胡晓倩. 不同因素对黄山贡菊叶中过氧化氢酶活性的影响[J]. 资源开发与市场, 2012, 28(3): 199-202.