

杨文,于泽源,李兴国,等. 草莓不同节位匍匐茎子苗的光合特性[J]. 江苏农业科学,2015,43(8):169-171.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.055

草莓不同节位匍匐茎子苗的光合特性

杨文,于泽源,李兴国,赵剑辉,代晶

(东北农业大学园艺学院,黑龙江哈尔滨 150030)

摘要:以草莓四季品种为试材,自然条件下,研究不同节位匍匐茎子苗叶片的净光合速率、叶绿素荧光参数以及光合色素含量的差异。结果表明,同一条匍匐茎第1节位子苗相应参数值明显高于第2节位;同节位第1条匍匐茎参数值高于第2条匍匐茎。不同节位匍匐茎子苗净光合速率差异显著,以第1条匍匐茎第1节位最大,其各项叶绿素荧光参数值(F_v/F_m 、 q_p 、 N_{PQ} 、ETR)也较高,而且较稳定。不同节位匍匐茎子苗叶绿素a含量差异不显著,叶绿素b和类胡萝卜素含量差异显著,第1条匍匐茎第1节位类胡萝卜素含量明显高于其他节位。

关键词:草莓;匍匐茎;叶绿素荧光参数

中图分类号: S668.401 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)08-0169-02

草莓(*Fragaria ananassa* Duchesne)属于蔷薇科蔷薇亚科草莓属,为多年生草本植物。草莓是经济价值较高的小浆果,其果实柔软多汁、营养丰富,而且香气浓郁,因而备受消费者青睐,被誉为“水果皇后”^[1]。光合作用是植物生产力构成的最主要因素,为了提高草莓的产量和品质,不少专家学者对草莓光合特性进行了研究^[2-5],但关于草莓不同节位匍匐茎子苗光合特性的研究尚未见报道。目前,草莓育苗多采用在生产结果田获取匍匐茎子苗的方法,因此,获得光合能力较强的匍匐茎子苗对草莓生产至关重要^[6]。本研究以四季草莓为试材,测定草莓不同节位匍匐茎子苗的净光合速率、叶绿素荧光参数以及光合色素含量,筛选出光合能力较强的匍匐茎子苗,以期选育高产优质草莓幼苗提供理论基础。

1 材料与与方法

1.1 材料

试验在东北农业大学园艺站进行,供试材料为四季草莓品种。2014年5月15日定植30株草莓于园艺站,株距30cm,行距40cm,自然条件下生长,常规田间管理,30d后,定植幼苗经过缓苗期,开始抽生匍匐茎。选取长势健壮、株型一致的3株苗,记录每株苗2条匍匐茎长出的时间以及每个节位匍匐茎子苗的出苗时间,待子苗新叶长出约20d,测定各项指标,每个节位子苗测3张叶,重复3次,取均值。

1.2 方法

利用LI-6400型便携式光合仪(美国LI-COR公司)测定叶片净光合速率。采用标准叶室(2cm×3cm),开放式气路,待新叶长出20d(约3个标准叶室大小),于2个晴天

10:00—11:00测定单叶片的净光合速率,同时得到气孔导度、胞间CO₂浓度、蒸腾速率、气温以及空气相对湿度等参数。自然条件下,于测净光合速率当天16:00之后测定叶片叶绿素荧光参数。测定前,用锡箔纸包裹待测叶片,暗适应30min,按照LI-6400型便携式光合仪荧光叶室(6400-40)操作说明书测定PSⅡ最大光化学效率(F_v/F_m)、光化学猝灭系数(q_p)、非光化学猝灭系数(q_N)以及电子传递效率(ETR)等荧光动力学参数。

采用95%乙醇浸提法^[7]测定叶片光合色素含量。用直径1cm的金属打孔器打孔,将打下的叶圆片混匀,称取约0.2g叶圆片,随即浸入盛有95%乙醇的25mL具塞试管中,黑暗处静置24h(叶圆片发白)后,于T6新世纪型紫外分光光度计665、649、470nm波长下比色,各光合色素的浓度计算公式如下:

$$\text{叶绿素 a} = 13.95D_{665\text{ nm}} - 6.88D_{649\text{ nm}};$$

$$\text{叶绿素 b} = 24.95D_{649\text{ nm}} - 7.32D_{665\text{ nm}};$$

$$\text{类胡萝卜素} = 1.000D_{470\text{ nm}} - 2.05 \text{ 叶绿素 a} - 114.8 \text{ 叶绿素 b}.$$

1.3 数据处理与分析

所有指标以平均值±标准误表示,采用Microsoft excel 2003和SPSS 17.0软件处理分析数据。

2 结果与分析

2.1 草莓不同节位匍匐茎子苗净光合速率

由图1可知,草莓不同节位匍匐茎子苗净光合速率差异显著,母株叶片净光合速率最大 $[11.91 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})]$ 。2条匍匐茎第1节位子苗净光合速率分别为9.28、9.17 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,略低于母株,差异不显著;同1条匍匐茎第2节位子苗净光合速率始终低于第1节位,且差异显著。由此可见,草莓匍匐茎第1节位子苗光合能力较强。

2.2 不同节位匍匐茎子苗叶绿素荧光参数

叶绿素荧光参数可作为逆境条件下植物抗逆反应的指标之一。由表1可知,母株匍匐茎子苗叶绿素荧光参数均处于最高水平;同1条匍匐茎第1节位子苗叶绿素荧光参数均明

收稿日期:2015-01-13

基金项目:黑龙江省研究生创新科研资金(编号:YJSCX2012-038HLJ)。

作者简介:杨文(1989—),女,山东茌平人,硕士,主要从事果树生理研究。E-mail:yangwency77@163.com。

通信作者:于泽源,博士,教授,博士生导师,主要从事果树生理研究。

E-mail:zyz@neau.edu.cn。

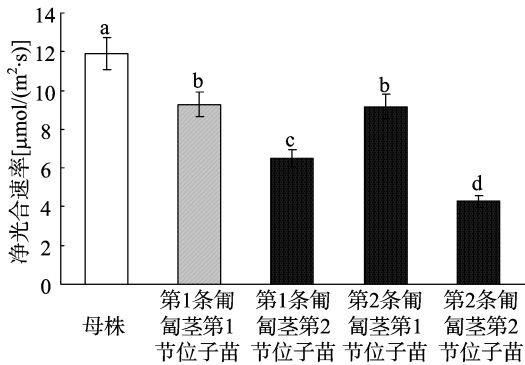


图1 不同节位匍匐茎子苗净光合速率

表1 草莓不同节位匍匐茎子苗叶绿素荧光参数

节位	F_v/F_m	q_p	q_N	ETR
母株	0.828 ± 0.011aA	0.639 ± 0.058aA	2.808 ± 0.109aA	105.032 ± 3.092aA
第1条匍匐茎第1节位子苗	0.808 ± 0.009bAB	0.593 ± 0.043aA	2.643 ± 0.119bA	100.102 ± 1.918aA
第1条匍匐茎第2节位子苗	0.773 ± 0.003cdCD	0.455 ± 0.044bB	2.216 ± 0.016cdBC	76.523 ± 4.604dD
第2条匍匐茎第1节位子苗	0.785 ± 0.011cBC	0.478 ± 0.033bB	2.321 ± 0.021cB	84.825 ± 2.633cC
第2条匍匐茎第2节位子苗	0.758 ± 0.008dD	0.403 ± 0.010bB	2.081 ± 0.108dD	62.907 ± 2.616eE

注:表中数据为平均值 ± 标准误;同列数据后不同小写、大写字母分别表示差异显著($P < 0.05$)、极显著($P < 0.01$)。表2同。

2.3 草莓不同节位匍匐茎子苗光合色素含量

叶绿素、类胡萝卜素含量是影响植物叶片光合作用的重要因素^[8]。由表2可以看出,草莓不同节位匍匐茎子苗叶绿素a含量差异不显著,叶绿素a、叶绿素b含量均以母株最

高,类胡萝卜素含量以第1条匍匐茎第1节位子苗最高(0.531 mg/g)。同一条匍匐茎第1节位子苗各色素含量均明显高于第2节位,相同节位第1条匍匐茎相应值高于第2条匍匐茎。

表2 草莓不同节位匍匐茎子苗光合色素含量

节位	叶绿素a含量	叶绿素b含量	类胡萝卜素含量
母株	1.426 ± 0.028aA	0.556 ± 0.033aA	0.478 ± 0.019bB
第1条匍匐茎第1节位子苗	1.380 ± 0.083abA	0.548 ± 0.035aAB	0.531 ± 0.007aA
第1条匍匐茎第2节位子苗	1.203 ± 0.008bA	0.471 ± 0.016bBC	0.428 ± 0.011cC
第2条匍匐茎第1节位子苗	1.372 ± 0.080abA	0.508 ± 0.011abABC	0.476 ± 0.023bB
第2条匍匐茎第2节位子苗	1.193 ± 0.190bA	0.460 ± 0.039bC	0.378 ± 0.006dD

3 结论与讨论

净光合速率是直接反映叶片光合能力强弱的指标。草莓不同节位匍匐茎子苗净光合速率差异显著,以第1条匍匐茎第1节位子苗 P_n 最大,同一条匍匐茎第1节位子苗 P_n 均明显高于第2节位,相同节位第1条匍匐茎子苗 P_n 略高于第2节位,差异不显著。母株功能叶片为主要的源器官,匍匐茎子苗幼嫩叶片为库器官,根据“库源关系”学说,植物会把有机物从源器官运输到最近的库器官,第1条匍匐茎第1节位子苗距离母株较近,得到的有机物等营养物质较多,光合能力较强。

叶绿素荧光动力学技术被称为测定叶片光合功能快速、无损伤的探针,是反映植物叶片PS II生理状况的良好指标,是光合作用“内在性”的体现^[8-11]。 F_v/F_m 反映PS II的最大光能转化效率以及环境因素对PS II电子传递系统的影响效应,是衡量光抑制程度的良好指标,常被用作表明环境胁迫程度的探针^[12]。本研究结果显示,第1条匍匐茎第1节位子苗 F_v/F_m 、 q_N 以及 q_p 均高于其他节位,表明其PS II天线色素吸收的光能用于化学电子传递的份额大,PS II的电子传递活性越高,利用过剩激发能的耗散,从而保护PS II反应中心免受

光氧化的伤害,提高抵御环境胁迫的能力。据报道,ETR越高,形成的活跃化学能(ATP和NADPH)就越多,可以为暗反应的光合碳同化积累更多能量,以促进碳同化的高效运转和有机物的积累^[13]。第1条匍匐茎第1节位子苗ETR明显高于其他节位,说明较高的电子传递活性利于叶片碳同化的顺利进行,这一结果与马瑞娟等关于桃叶绿素荧光特性的研究结果^[14]一致。此外,第1条匍匐茎第1节位子苗各项叶绿素荧光参数值较稳定,也有利于光合潜力的发挥。

叶绿素是光合作用最重要的色素,在光合作用中起着接受、转换能量的作用,高能叶片的基本特征之一就是含有较多的叶绿素,能够吸收、同化较多的CO₂,截获较多的有效光合辐射^[15]。本研究结果表明,第1条匍匐茎第1节位子苗各光合色素含量均高于其他节位。有研究指出,类胡萝卜素是一种抗氧化剂,可以清除植物体内产生的活性氧自由基,耗散叶绿素吸收的过多光能,同时还可以吸收紫外线辐射,减少紫外线辐射对植物造成的伤害^[16-17]。本试验结果表明,第1条匍匐茎第1节位子苗能避免光氧化破坏,截获更多的有效光合辐射,其机制还有待进一步研究。生产中可以去掉离母株较远的匍匐茎节位子苗,避免源器官有机物被过多消耗,从而培育出更多光合能力较强、生长健壮的栽培苗,利于草莓优质高产。

梁发辉,王芳,杨静慧,等. 盐胁迫下2种樱桃砧木的生理变化[J]. 江苏农业科学,2015,43(8):171-173.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.08.056

盐胁迫下2种樱桃砧木的生理变化

梁发辉,王芳,杨静慧,何汛,王丹丹,徐慧洁

(天津农学院园艺系,天津300384)

摘要:为了选择耐盐樱桃砧木,以黑山樱(*Cerasus maximowiczii*)和四川樱桃(*Cerasus szechuanica*)为试材,通过不同浓度(0.0.2%、0.4%、0.6%)的NaCl胁迫处理,研究植株的生理生化指标(MDA含量、SOD酶活性、POD酶活性、Prp含量、叶绿素b含量)。结果表明,各盐胁迫浓度下,四川樱桃的MDA含量均高于黑山樱;除对照外,黑山樱的SOD酶活性在各盐胁迫浓度下均较四川樱桃的低;在0.4%~0.6%的高盐浓度下,黑山樱的POD酶活性较高,耐盐性较强;在≤0.2%的低盐浓度下,四川樱桃的POD酶活性较高;在各盐胁迫浓度下,黑山樱的Pro含量均高于四川樱桃而叶绿素b含量均低于四川樱桃。隶属函数综合分析认为,黑山樱耐盐性(0.8)强于四川樱桃(0.2)。

关键词:大樱桃;砧木;耐盐性;盐胁迫;生理生化指标

中图分类号:S662.501 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)08-0171-03

大樱桃是我国北方落叶果树中成熟较早的树种之一,素有“春果第一枝”之称。大樱桃色泽鲜艳、营养丰富,最新研究发现,大樱桃还含有花色素、花青素和花红素等,这些生物素都有重要的医药价值^[1]。大樱桃果实发育期短,在果实生

长期不施农药,是真正无污染的绿色水果,深受人们的喜爱。由于大樱桃不耐贮藏和运输,适宜在大城市周边地区发展,就近供应。天津地区拥有较多的消费群体,因此在天津周边地区发展大樱桃栽植具有广阔的市场前景^[2]。

大樱桃适宜生长的土壤pH值为6.0~7.5^[3],我国种植大樱桃的中北部地区土壤的pH值为7.0~7.8,为微碱性土壤,在这种pH值范围内大樱桃基本可以正常生长。由于天津大部分地区为轻度或中度盐碱地,在天津地区选育耐盐樱桃砧木对于充分利用盐碱地,为农民创收具有重要意义^[4]。因此,本试验通过分析盐胁迫下樱桃砧木的生理生化反应和变化,比较了黑山樱(*Cerasus maximowiczii*)砧木和四川樱桃(*Cerasus szechuanica*)砧木的耐盐性,为大樱桃在天津地区的发展提供理论依据。

收稿日期:2014-07-28

基金项目:天津市科学技术委员会重大科技专项(编号:12ZCDZNC04800);天津市科学技术委员会基础研究处项目(编号:14JCTPC00530);天津市科学技术委员会成果转化项目(编号:14ZXNZNC0040)。

作者简介:梁发辉(1978—),女,黑龙江鹤岗人,硕士,讲师,从事园林植物与观赏园艺方向的研究。E-mail:fahuilang@126.com。

通信作者:杨静慧,博士,教授,从事园艺和生物技术方面的教学与研究。E-mail:jinghuiyang2@aliyun.com。

参考文献:

- [1] 罗学兵,贺良明. 草莓的营养价值与保健功能[J]. 中国食物与营养,2011,17(4):74-76.
- [2] 张广华,葛会波,李青云,等. 草莓不同叶位叶片光合特性研究[J]. 河北农业大学学报,2004,27(4):37-39.
- [3] 燕丽萍,金芳,郑平生. 四种草莓光合特性的研究[J]. 甘肃农业大学学报,2004,39(6):620-624.
- [4] 刘卫琴,汪良驹,刘晖,等. 遮阴对丰香草莓光合作用及叶绿素荧光特性的影响[J]. 果树学报,2006,23(2):209-213.
- [5] 苏培玺,杜明武,张立新,等. 日光温室草莓光合特性及对CO₂浓度升高的响应[J]. 园艺学报,2002,29(5):423-426.
- [6] 于泽源. 最新草莓栽培与保鲜加工技术[M]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,1995:33.
- [7] 张其德. 测定叶绿素的几种方法[J]. 植物学通报,1985,3(5):60-64.
- [8] 王平荣,张帆涛,高家旭,等. 高等植物叶绿素生物合成的研究进展[J]. 西北植物学报,2009,29(3):629-636.
- [9] 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.

- [10] Maxwell K, Johnson G N. Chlorophyll fluorescence - a practical guide[J]. Journal of Experimental Botany,2000,51(345):659-668.
- [11] 颜志明,孙锦,郭世荣. 外源脯氨酸对盐胁迫下甜瓜幼苗生长、光合作用和光合荧光参数的影响[J]. 江苏农业学报,2013,29(5):1125-1130.
- [12] 陈贻竹,李晓萍,夏丽,等. 叶绿素荧光技术在植物环境胁迫研究中的应用[J]. 热带亚热带植物学报,1995,3(4):79-86.
- [13] 何炎红,郭连生,田有亮. 7种针阔叶树种不同光照强度下叶绿素荧光猝灭特征[J]. 林业科学,2006,42(2):27-31.
- [14] 马瑞娟,张斌斌,俞明亮,等. 6个桃品种光合特性及叶绿素荧光特性比较[J]. 江苏农业学报,2010,26(6):1334-1341.
- [15] 解思敏,董晓玲,杜根盛. 新红星苹果叶片解剖构造与光合特性的研究[J]. 山西农业大学学报,1993,13(1):9-12.
- [16] Yong A J. The photoprotective role of carotenoids in higher plants[J]. Physiology Plant,1991,83:702-708.
- [17] 魏捷,贾桂英,余辉,等. 青海高原不同海拔地带生长的珠芽蓼光合特性的比较[J]. 生物物理学报,1998,14(3):150-156.