

不同基质通透性对草莓生长及光合特性的影响

杜国栋¹, 郭修武¹, 武建², 蔡明¹

(1. 沈阳农业大学园艺学院 辽宁 110161; 2. 辽宁省农业技术推广总站 沈阳 110034)

摘要: 试验以草莓为试材, 研究 4 种不同通透性的基质对草莓生长和光合特性的影响。结果表明, 添加炉渣和草炭的基质容重变小, 通气状况明显改善, 为草莓根系发育创造良好的通气条件, 形成强大的根系, 促进养分的吸收利用和植株地上部的发育, 捕获光的能力得到加强, 但叶片质量有所下降, 使叶片气孔导度下降, 减少了 CO₂ 的吸收, 影响了光合速率, 同时降低蒸腾速率, 提高水分利用效率, 使植株光合产物积累增多, 产量提高。而添加腐叶土的基质容重变大, 通气孔隙变小, 不利于植株根系发育, 影响养分吸收、植株发育和产量形成。

关键词: 基质; 通透性; 草莓; 生长; 光合特性

中图分类号: S604⁺.7; S 668.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2007)06-0039-03

草莓是经济价值较高的小浆果, 味美、营养物质含量高, 深受人们喜爱, 目前我国草莓栽培面积已经突破 6 万 hm², 位列世界第一位^[1]。草莓根系分布浅, 受土壤表层不良环境因子影响大, 易造成根系吸收功能下降, 使植株长势衰弱、产量下降。目前有关根域环境因子尤其是土壤通透性对草莓植株发育的影响研究较少, 因此试

验设计几种栽培基质, 就基质通透性对草莓生长发育的影响进行研究, 以期对根域环境调控和草莓丰产栽培提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料与方法

试验于 2005~2006 年在沈阳农业大学果树基地日光温室进行。材料为日本草莓品种“丰香”(Toyonoka)。试验设计 4 个处理: I(腐叶土: 普通园土=1:1, v/v)、II(直径 1.0cm 炉渣: 普通园土=1:1)、III 草炭: 普通园土=1:1、普通园土为对照(CK)。2005 年 11 月 20 日选取“三叶一心”整齐一致的草莓组培一代苗, 以株距 15cm 成双行定植在长 550cm, 宽 60cm, 高 50cm 的栽植槽上, 单株小区。重复 10 次。在肥力条件基本保持一

第一作者简介: 杜国栋(1971-), 男, 在职博士, 助理研究员, 研究方向为果树栽培生理, 主要从事果树根域环境调控方面的研究工作, E-mail: guodong_du@163.com。
通讯作者: 郭修武, E-mail: gxw1959@163.com。
基金项目: 沈阳农业大学青年教师科研基金项目(200515)。
收稿日期: 2007-02-19

Study on Biological Characteristics of Fall-bearing Raspberry Cultivar ‘Summit’

LIN Li-na, DAI Han-ping, QU Yan-na, XUE Zhi-jie
(College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, 110161)

Abstract: The fall-bearing cultivar ‘Summit’ was used as material for studying the growth and reproductive development characteristics of the raspberry. The results showed that the fall-bearing cultivars ‘Summit’ had two bearing stages with in one year. The biennial cane fruited, that was the Summer-bearing, from the end of June to the end of July every year, it needed 28 days from flowering to fruit maturity in summer, the harvest duration lasted nearing one month, then the cane came into withered. Summit fruited from the middle of August to the end of September at the middle and upper of primocane. It needed 36 days from flowering to fruit maturity in fall, the harvest duration lasted 46 days, it came into dormancy at the early of November. The cane of raspberry was biennial, the length of primocane of Summit grew quickly from the early of June to the early of July, and stopped at the middle of July. The cane diameter increased quickly at the early of June and July, stopped at the early of August. There was no change of height and diameter of the biennial cane.

Key words: Raspberry; Fruit-bearing types; Growth and development

致条件下,采用滴灌给水,植株进行正常管理。

1.2 测定项目与方法

基质部分物理性状按常规方法测定^[2],在草莓植株发育期间测量冠径、株高、叶面积、比叶重等形态指标,叶绿素含量按 Arnon 公式^[3]计算,果实成熟期进行光合物质分配和产量统计。采用英国 PP-System 公司生产的 CIRAS -I 型便携式光合测定系统,于生长季晴天上午 10:00 测定光合参数,包括气孔导度(G_s)和蒸腾速率(Tr)等。利用 Microsoft Excel 和 DPS 统计软件进行数据处理, Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果分析

2.1 不同处理对基质通透性的影响

基质通透性主要从容重、毛管孔度、通气孔度和总孔隙度这几个物理指标来衡量,具体见表 1 中数据。从表 1 可以看出,处理 II、II 的容重分别为 $1.08\text{g}/\text{cm}^3$ 、 $1.19\text{g}/\text{cm}^3$,明显小于对照,呈极显著差异或显著差异($P<0.05$),而处理 I 的容重为 $1.42\text{g}/\text{cm}^3$,高于对照水平,与对照差异显著。容重的差异体现在不同基质的通气孔度上,以处理 II 的通气孔度为最大,处理 II 次之,都高于对照水平,达极显著或显著水平。基质的总孔隙度指标有同样的趋势,其中处理 I 的总孔隙度和通气孔度都小于对照水平。处理 I 的毛管孔度最高达到 26.98%,与其他处理间差异显著。试验表明混配的基质容重发生变化,影响基质的通气状况。以炉渣和草炭为填加材料的基质容重变小,通气状况明显改善,为草莓根系发育创造良好的通气条件。而添加腐叶土的基质容重变大,通气孔隙变小。

表 1 不同基质的基本物理性质

处理	容重(g/cm^3)	毛管孔度(%)	通气孔度(%)	总孔隙度(%)
I	1.42 a	26.98 a	20.55 d	47.53 e
II	1.08 d	19.66 b	38.32 a	57.98 a
III	1.19 c	20.88 b	33.25 b	54.13 b
CK	1.37 b	22.64 b	26.43 c	49.07 c

注:表中小写字母表示差异显著($p<0.05$)。

2.2 不同基质通透性对草莓植株形态的影响

从表 2 中可以看出基质通透性对植株形态的影响。处理 II、II 的植株冠径分别比对照增加 27.2%和 18.5%,与对照相比差异极显著或差异显著($P<0.05$),处理 I 的植株冠径虽也较对照增加 10.6%,但与对照差异不显著。处理 II、II 的植株高度分别较对照增加 36.6%和 26.3%,与对照显著或极显著,处理 I 株高增加 15.2%,与对照差异显著。各处理对植株叶面积的影响与植株冠径有相似的趋势,处理 II、II 的叶面积分别比对照增加 21.1%和 17.4%,与对照差异极显著或差异显著,而处理 I 与对照差异不显著。基质通透性的改变使各处理的

植株比叶重有不同程度的变化,其中处理 II、II 的叶片比叶重分别比对照下降 13.6%和 10.2%。叶片中光合色素参与光合作用过程中光能吸收、运输、转化,光合色素含量影响叶片的光合能力。表 2 中显示不同通透性处理改变叶片色素含量,其中通透性改善的基质,处理 II、III 叶片叶绿素含量较对照增加 31.3%和 15.5%,与对照差异显著,而通透性变差的基质,处理 I 叶片叶绿素含量与对照差异不显著。试验表明基质通透性改善,使植株形态发生一定变化,促进地上部的发育,植株高度增加,叶面积增加,叶绿素含量提高适应了通透性的改变,捕获光的能力得到加强,但叶片质量有所下降。添加腐叶土的基质通透性虽然较对照有所下降,但下降幅度不足以对植株发育及叶片的色素含量产生明显影响。

表 2 不同基质对草莓植株形态和叶绿素含量的影响

处理	冠径 (cm)	株高 (cm)	叶面积 (cm^2)	比叶重 ($\text{mg}/\text{cm}^2\text{ DW}$)	叶绿素含量 Chl(mg/gFW)
I	26.75 bc	18.47 c	64.14 c	0.0059 a	1.643 b
II	30.75 a	21.90 a	75.90 a	0.0051 b	1.903 a
III	28.65 ab	20.24 b	73.59 b	0.0053 ab	1.917 a
CK	24.18 c	16.03 d	62.69 c	0.0059 a	1.577 b

2.3 不同基质通透性对物质分配和产量的影响

从图 1A 中可以看出,基质通透性对整株物质分配的影响。其中处理 II 与处理 II 的植株根冠比分别较对照增加 47.54%和 27.9%,与对照差异极显著和差异显著,而处理的植株根冠比虽也较对照增加 5.0%,但两者之间差异不显著。从图 1B 中可以看出,基质通透性对整株产量的影响。其中处理 II 的产量比对照增加 60.7%,达显著差异水平,而处理 I、II 的植株产量分别较对照增加 3.7%和 15.5%,与对照之间差异不显著。试验表明改善根系周围基质通透状况,可形成强大的根系,有利于养分的吸收利用,促进植株生长和产量提高,通透性越好效果越明显。而基质通透状况差,不利于植株根系发育,影响养分吸收,植株发育和产量形成。

2.4 不同基质通透性对叶片光合效率的影响

表 3 不同基质通透性对草莓植株光合效率的影响

处理	气孔导度 ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$)	蒸腾速率 ($\text{mmol}/\text{m}^2/\text{s}$)	水分利用效率 ($\mu\text{mol}/\text{mmol}$)
I	$102.00\pm2.65\text{ b}$	$1.34\pm0.09\text{ b}$	$7.41\pm0.62\text{ a}$
II	$107.00\pm12.12\text{ b}$	$1.43\pm0.13\text{ b}$	$7.18\pm0.08\text{ a}$
III	$122.67\pm8.50\text{ ab}$	$1.42\pm0.02\text{ b}$	$6.68\pm0.19\text{ ab}$
CK	$136.67\pm6.66\text{ a}$	$1.68\pm0.07\text{ a}$	$6.17\pm0.13\text{ b}$

从表 3 可以看出,各处理植株叶片的气孔导度分别较对照下降 25.4%、21.7%、10.29%。气孔导度下降的同时,3 个处理叶片蒸腾速率分别较对照下降 20.2%、14.9%、15.5%,且与对照差异显著,而水分利用效率则较对照分别提高 20.1%、16.4%、8.3%。试验表明通透性的改善,使叶片气孔导度下降,虽然在某种程度上减

少了 CO₂ 的吸收,影响了光合速率,但气孔导度的下降也伴随水分蒸腾速率的降低,提高保水能力,使水分利

用效率得到一定的提高,积累光合产物,有利于产量的形成。

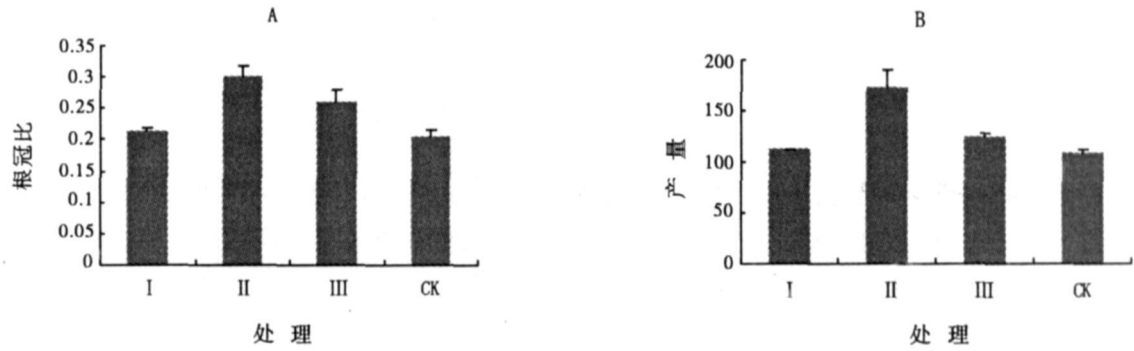


图 1 不同基质通透性对草莓植株干物质分配和产量的影响

3 讨论

土壤空气是土壤的重要组成部分,良好的通气状况为微生物提供丰富的氧气来源,可以加快土壤有机质的分解,为根系提供可利用的矿质元素,促进植株的发育。因此,土壤通气性好坏是土壤肥力高低的一个重要的指标。试验中,添加炉渣和草炭的基质通透性提高,促进了植株的发育,植株形态发生很大变化,表现在植株高度、叶面积、冠径增加,在生长空间上增加植株受光面积,有利于提高光能捕获能力。另外基质通透性的提高,使气孔导度下降,影响了光合速率,气孔关闭,减少水分的消耗,使水分利用率得到提高,光合产物积累增加,为获得高产奠定了基础。李连等研究几种不同通透性土壤对夏玉米产量的影响,结果表明,容重小、通气好的沙壤土,根系干重高,有利于养分吸收,植株产量高^[4]。史春余和李军在甘薯、马铃薯上的研究表明,增加土壤

通透性,促进⁴C 同化物由叶片向块茎的运输和分配,提高干物质在块茎中的分配率,极显著提高块根的产量^[5,6],这些研究结果与该试验结论相一致。但关于基质通气状况改善到何种程度,对植株发育的促进作用是否存在阈值,还有待进一步研究。

参考文献

[1] 吴禄平, 张志宏, 高秀岩, 等. 草莓无公害生产技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.

[2] 关连珠. 土壤肥科学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.

[3] Amon D L. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidase in Bera vulgaris I[J]. Plant Physiol, 1949, 24: 1-15.

[4] 李连, 徐源连, 郭丕伦. 土壤通透性与夏玉米高产关系的研究[J]. 玉米科学, 1993, 1(1): 57-60.

[5] 史春余, 王振林, 余松烈. 土壤通气性对甘薯产量的影响及其生理机制[J]. 中国农业科学, 2001, 34(2): 173-178.

[6] 李军, 李长辉, 刘喜才, 等. 土壤通气性对马铃薯产量的影响及其生理机制[J]. 作物学报, 2004, 30(3): 279-283.

Effect of Different Medias Aeration on Growth and Photosynthetic Characteristic of Strawberry

DU Guo-dong¹, GUO Xiu-wu¹, WU Jian², CAI Ming¹

(1. College of Horticulture Shenyang Agricultural University, Liaoning 110161; 2. Extension Main Station of Agricultural Technology in Liaoning Province, Shenyang 110034)

Abstract: The effects of four different medias aeration on growth and photosynthetic characters of strawberry plant were studied by using strawberry as materials. The results showed that the density of medias applied slag and peat became smaller, aeration condition significantly improved, forming greater root system, promote shoot nutrition uptake, plant above development, and strengthen activities of capturing light, but qualities of leaves became decline, that reduced stomatal conductance, the absorption of CO₂, and affected photosynthetic efficiency. at the same time, that lowered transpiration rate, improved water use efficiency, plant accumulation of photosynthetic products and increased yield. and the density of medias applied rotten leaves became bigger, Ventilative porosity became smaller, that were not good for root development, affected root nutrition uptake, plant development and yield.

Key words: Media; Aeration; Strawberry; Growth; Photosynthetic characteristic