

# 甜瓜幼苗根系形态发育特点的研究

郑 丹, 夏世龙, 廉 华, 马光恕, 吴 瑕, 李丹丹

(黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163319)

**摘 要:**以早、中、晚熟 3 个甜瓜品种为试验材料, 采用基质栽培的方法, 研究了不同甜瓜品种幼苗期根系形态指标的变化特点。结果表明: 3 个品种由于品种间差异, 根体积, 主根长度, 一、二级侧根数量和总长度以及根系干重、鲜重数值大小均有差异, 但均呈现微弧形曲线上升的变化趋势。“地依”和“高抗”在播种后 13~16 d、22 d 后出现增长速度较快的特点; “极品”在播种后 13~19 d、25 d 后出现增长速度较快的特点。

**关键词:**甜瓜; 幼苗期; 根系; 形态

**中图分类号:**S 652 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)17-0025-04

甜瓜是世界农业中重要水果作物之一, 其播种面积和产量在十大水果中位居第 8 位<sup>[1]</sup>。近些年, 人们对于甜瓜的需求量增大, 其种植范围也不断扩大。根系作为植物吸收养分与水分的重要器官, 对作物的生长状况和产量有着很大的影响, 其适应环境的能力则取决于根系的形态、结构及生理等特性<sup>[2]</sup>。根系与地上部是一个不可分割, 相互依存的整体<sup>[3]</sup>。研究根系对于作物产量的提高有着重要的作用。而由于根系在土壤中是不可见的, 并且在研究时很难完整的取样, 因而对其研究较少<sup>[4-6]</sup>, 尤其对甜瓜根系形态系统上的研究更少。幼苗期是决定作物整个时期生长状况的关键时期, 所以对甜瓜幼苗期根系对地上部影响的研究尤为重要。

该试验通过温室基质栽培, 研究并总结了甜瓜幼苗期根系的形态特性规律, 旨在为生产出品质优良、产量高的甜瓜提供理论依据及技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试薄皮甜瓜为早熟品种“地依”、中熟品种“高抗”和晚熟品种“极品”。

试验中的营养液配方以华南果菜营养液配方为基

准<sup>[7]</sup>, 营养液配方为:  $\text{KNO}_3$  544 mg/L、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  1 740 mg/L、 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  606 mg/L;  $\text{Na}_2\text{Fe-EDTA}$  20 mg/L、 $\text{H}_3\text{BO}_3$  2.86 mg/L、 $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  2.13 mg/L、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.22 mg/L、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0.08 mg/L、 $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  0.02 mg/L。

### 1.2 试验方法

试验在黑龙江八一农垦大学农学院现代化温室内进行, 采用基质栽培法, 育苗基质的配制比例为草炭: 珍珠岩=1:3。每个育苗盆内均栽培 300 株左右, 保证其栽植密度一致, 设 3 次重复。

2014 年 4 月 12 日将甜瓜种子放入 55~60℃温水中处理 15 min, 降温至 28~30℃后连续浸种 8~12 h。然后置于 28~30℃下催芽, 12 h 后甜瓜开始出芽。待种子芽催至 3 mm 左右, 于 2014 年 4 月 14 日将其播种在准备好的育苗盆中, 育苗盘(长度×宽度×高度=50 cm×34 cm×12 cm)中装满育苗基质, 浇透底水。将催芽后的甜瓜种子均匀地播于育苗盘中(每盘 300 粒左右), 上盖适量基质后覆盖地膜。播种后 5 d 出苗。其后每 3 d 浇 1 次水, 每 5 d 浇 1 次营养液。供试品种在整个幼苗生长期间, 均保持品种间相同的肥料及环境条件。处理后第 6 天开始取样, 每 3 d 取样 1 次, 共取样 8 次, 用于测定甜瓜幼苗期各项指标。

### 1.3 项目测定

各处理随机选取 10 株植株, 鲜样先用自来水冲洗 2~3 次, 再用蒸馏水冲洗 2 次, 然后利用吸水纸吸干植株上的水分。单株干重采用恒温干燥法<sup>[8]</sup>测定; 根体积采用排水法测定; 根长采用刻度尺测量法测定。

### 1.4 数据分析

利用 Excel 2003 进行图表制作。

**第一作者简介:**郑丹(1990-), 女, 硕士研究生, 研究方向为蔬菜栽培生理。E-mail: 553039423@qq.com.

**责任作者:**廉华(1970-), 女, 黑龙江密山人, 教授, 硕士生导师, 现主要从事蔬菜栽培生理等研究工作。E-mail: mgs\_lh@sina.com.

**基金项目:**黑龙江省教育厅科技资助项目(12531454); 黑龙江八一农垦大学研究生创新科研资助项目(YJSCX2014-Y10)。

**收稿日期:**2015-03-19

## 2 结果与分析

### 2.1 根体积的变化

由图 1 可以看出,不同甜瓜品种幼苗根体积均呈现台阶式的变化趋势,即“缓慢-迅速-缓慢-迅速”的增长趋势。不同品种达到迅速增长的时间和数值不同。“高抗”和“地依”在播种后 13~16 d 间增长速率较快,分别为 0.015、0.010 mL/d,而“极品”在播种后 13~19 d 间增长较快,速率为 0.008 mL/d,后又在 25~31 d 间以 3.4% 的速率大幅增长,且数值大于其它 2 个品种。

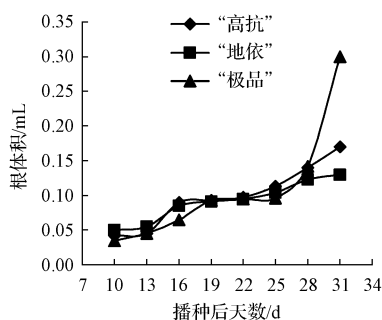


图 1 甜瓜幼苗期根体积的变化

### 2.2 主根长度的变化

由图 2 可以看出,各品种主根的长度呈增长趋势且幅度不大,均以先慢、后快、再慢、再快的趋势增长。“地依”和“高抗”主根长度范围大致相同,“极品”在播种后 28~31 d 主根迅速增长并高于其它 2 个品种。“高抗”在播种后 10~13 d 间,19~22 d 间增长较慢;“地依”在 10~13 d 间,22~28 d 间呈缓慢增长;“极品”在 16~19 d 间和 25 d 后呈显著增长。

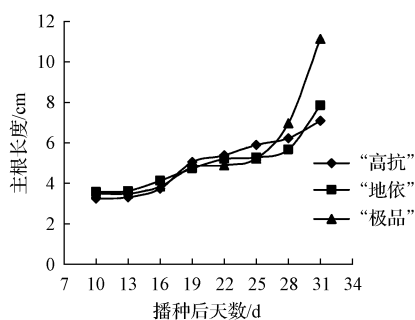


图 2 甜瓜幼苗期主根长度的变化

### 2.3 一、二级侧根数量及总长度的变化

由图 3 可见,3 个品种均呈缓慢增长的趋势。“高抗”在播种后 16~19 d 时增长较快,到 19 d 以后缓慢增长,近乎不变。“地依”在前 22 d 均无显著增长,22 d 后开始缓慢增长。“极品”一级侧根数的增长趋势与“地依”相同,但其从播种后 28 d 开始迅速增长,且根数多余其它 2 个品种。一级侧根总长度的变化趋势(图 4)

与一级侧根数的变化趋势一致。大部分时期在 30 cm 左右。后在 25 d 时开始大幅增加,“极品”最大值近乎 80 cm。其它 2 个品种则最大值在 50 cm 左右。

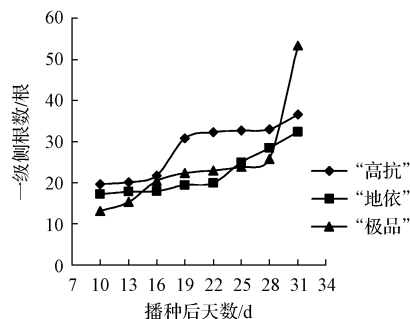


图 3 甜瓜幼苗期一级侧根数变化

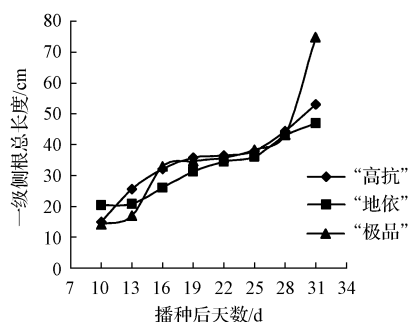


图 4 甜瓜幼苗期一级侧根总长度

从图 5 可以看出,3 个品种在播种后 22 d 内的变化均呈先显著增加后缓慢增加的趋势。22 d 后“地依”无较大幅度增长;“极品”在 25 d 后显著增长,且最大值大于其它 2 个品种;“高抗”在 25~28 d 增长迅速,但 28 d 后又趋于不变,且最大数值与“地依”近似。不同品种单株二级侧根总长度的变化趋势(图 6)无明显差异,均表现为先显著增长,后缓慢增长,再显著增长,最后在播种后 28 d 开始趋于不变,“极品”仍为最大值。

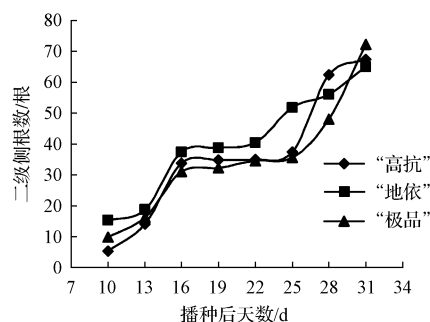


图 5 甜瓜幼苗期二级侧根数变化

### 2.4 根系干重的变化

根系干重是影响作物产量的重要指标。图 7 表明,不同甜瓜品种在幼苗期根系干重均随播种后天数的增

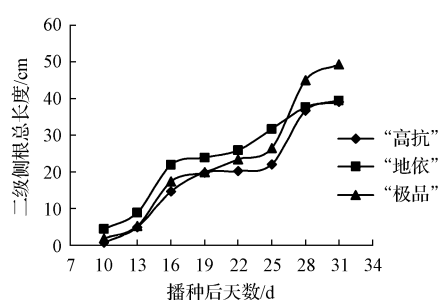


图6 甜瓜幼苗期二级侧根总长度

加而呈阶梯式变化。不同甜瓜品种达到生长高峰期的时间和数值不同。“高抗”和“地依”在播种后 13~16 d 第 1 次出现快速增长现象,而“极品”出现在播种后的 13~19 d。“极品”和“地依”的生长旺盛峰期均出现在播种后 22~31 d,而“高抗”出现在播种后 25~31 d,其中“极品”的增长数值最大。

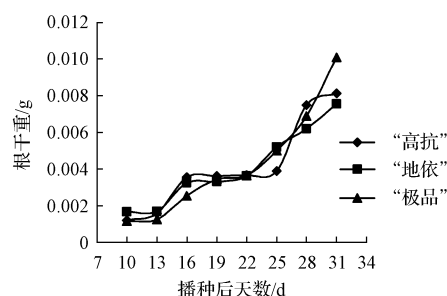


图7 甜瓜幼苗期根干重的变化

## 2.5 根系鲜重的变化

由图 8 可知,幼苗期根系鲜重的变化趋势与根干重相似。“高抗”的生长高峰期出现在播种后 13~16 d,其余时间增长较为缓慢。“地依”和“极品”在播种后 19~28 d 增长较为缓慢,而后“极品”出现大幅增长趋势,其趋势高于“高抗”和“地依”。

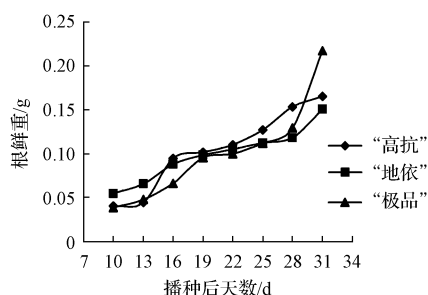


图8 甜瓜幼苗期根鲜重的变化

## 3 讨论与结论

早在 20 世纪,美国生态学家就发现作物根系发育对地上部的生长具有重要的作用<sup>[9]</sup>。植物根系与地上部形态特征有着细致的平衡,各形态指标的生长具有一定的规律性。根据对大豆和水稻的研究表明,根系与地上部间具有相关的关系<sup>[10-13]</sup>,甜瓜也不例外。所以,研究根系的形态特征对甜瓜生长及产量有着至关重要的作用。

该试验通过对甜瓜幼苗期根系形态特征的研究,表明 3 个品种由于品种间差异,根体积,主根长度,一、二级侧根数及长度和根干鲜重各指标数值大小均有差异,但趋势相似,均呈现出“缓慢-迅速-缓慢-迅速”的微弧形曲线上升的变化趋势。由于品种间成熟期不同,“地依”和“高抗”在播种后 13~16 d、22 d 后出现增长速度较快的特点;“极品”在播种后 13~19 d、25 d 后出现增长速度较快的特点。

(该文作者还有王彦宏、王茹华、盛云燕,单位同第一作者。)

## 参考文献

- [1] 马跃. 透过国际分析看中国西瓜甜瓜的现状与未来[J]. 中国瓜菜, 2011(2): 64-67.
- [2] 牛西午, 丁玉川, 张强, 等. 柠条根系发育特征及有关生理特性研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23(5): 860-865.
- [3] 黄中文, 赵团结, 盖钧镒. 大豆不同产量水平生物量积累与分配的动态分析[J]. 作物学报, 2009, 35(8): 1483-1490.
- [4] 苗以农, 朱长甫, 石连旋, 等. 从大豆产量形成生理特点探索特异高产株型的创新[J]. 大豆科学, 1999, 18(4): 342-346.
- [5] KUMUDINI S, HUME D J, CHU G. Genetic improvement in short-season soybean: II. Nitrogen accumulation, remobilization and partitioning[J]. Crop Science, 2002, 42: 140-1445.
- [6] SPAETH T C, SINCLAIR T R, OHNUMA T, et al. Radiation and duration dependence of high soybean yields: measurements and simulation[J]. Field Crops Research, 1987, 16: 297-307.
- [7] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011: 90.
- [8] 张永华. 食品分析实验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [9] 向小亮, 宁书菊, 魏道智. 根系的研究进展[J]. 中国农学通报, 2009, 25(17): 105-112.
- [10] 杨秀红, 吴宗璞, 张国栋. 大豆品种根系性状与地上部性状的相关性研究[J]. 作物学报, 2002, 28(1): 72-75.
- [11] 赵全志, 熊淑萍, 吕强, 等. 水稻根系与群体光合速率的关系研究[J]. 河南农业大学学报, 2005, 39(2): 127-130.
- [12] LIU H S, LI F M, JIA Y. Effects of shoot removal and soil water content on root respiration of springwheat and soy-bean[J]. Environmental and Experimental Botany, 2006, 56(1): 28-35.
- [13] 杨光, 张惠君, 宋书宏, 等. 超高产大豆根系相关性状的比较研究[J]. 大豆科学, 2013, 32(2): 176-181.

## Study on the Characteristic of Root Morphological Development of Muskmelon Seedling

ZHENG Dan, XIA Shilong, LIAN Hua, MA Guangshu, WU Xia, LI Dandan, WANG Yanhong, WANG Ruhua, SHENG Yunyan  
(College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

DOI:10.11937/bfyy.201517008

# 果树防冻营养剂对“富士”苹果 生长及果实品质的影响

倪蔚茹<sup>1</sup>, 牛军强<sup>2</sup>, 查养良<sup>3</sup>, 畅文选<sup>4</sup>, 沈 向<sup>1</sup>

(1. 山东农业大学 园艺科学与工程学院, 作物生物学国家重点实验室, 山东 泰安 271018; 2. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070;  
3. 陕西省咸阳市园艺站, 陕西 咸阳 712100; 4. 山西省运城市果业发展中心, 山西 运城 044000)

**摘 要:**以果树防冻营养剂为试材, 选取甘肃、陕西和山西 3 个苹果产区果园为研究对象, 以果树防冻营养剂涂抹“富士”苹果树干后, 分别对“富士”苹果叶片矿质元素含量、新梢生长量、果实品质进行了测量分析, 以探究果树生物药剂对果树生长状况的影响。结果表明: 涂抹果树防冻营养剂后能够提高叶片中全氮、全钾、镁和锰的含量; 新梢长、单果重增加; 能够提高果实中可溶性固形物、总糖、花色苷的含量, 对果树生长及果实品质有显著提高的作用。

**关键词:**果树防冻营养剂; “富士”苹果; 叶片营养; 生长量; 果实品质

**中图分类号:**S 661.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)17-0028-04

随着果树有机化栽培的开展, 生产者越来越重视提高果品产量与品质来满足消费者的需求, 但是在果树栽培的过程中, 随着树龄的增加, 越来越多的枝干病害威胁着树体的正常发育, 进而导致果实产量降低及果实品质下降。为了避免树体发生病害, 很多研究学者探究出了许多防治果树病害的方法和药剂, 对果树病害有一定的防治作用<sup>[1-4]</sup>。

不同生物制剂对防治果树病害的效果有不少的研究<sup>[5-8]</sup>, 但是防治果树病害的生物制剂对果树生长及果实品质的影响却鲜见报道。山东农大肥业科技有限公司生产的‘爱果者’果树防冻营养剂, 主要作用是保护树干、防治果树枝干腐烂和轮纹病害。研究选取该营养剂

为试验药剂, 以甘肃灵台县、陕西乾县、山西万荣县 3 个地区的 10 年生“富士”苹果园为研究对象, 通过对“富士”苹果叶片中的矿质元素、“富士”苹果生长量及果实品质的分析, 探讨果树防冻营养剂在预防果树病害的情况下对“富士”苹果树体的生长及果实品质的影响, 旨在为进一步防治果树病害及提高果实品质提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试果树防冻营养剂由山东农大肥业科技有限公司生产。

### 1.2 试验方法

2014 年 3 月分别在甘肃灵台、陕西乾县、山西万荣 3 个地区选取生长势一致, 树龄 10 年的“富士”苹果树进行树干和主枝基部涂抹果树防冻营养剂试验, 每组处理设置 5 个重复。以同一个果园的不涂抹药物的树体为试验对照(CK), 之后统一管理。2014 年 10 月 15—18 日, 分别对上述 3 个地方果树生长量、果实产量、叶片矿质营养及果实品质进行统计和测量。

**第一作者简介:**倪蔚茹(1986-), 女, 山东梁山人, 硕士, 现主要从事果树生理等研究工作。E-mail: niweiru0515@163.com.

**责任作者:**沈向(1966-), 男, 山东泰安人, 博士, 教授, 现主要从事果树生理等研究工作。E-mail: guanshangguoshu@163.com.

**基金项目:**国家现代农业产业技术体系资助项目(CARS-28); 行业(农业)科研专项经费资助项目(201303093)。

**收稿日期:**2015-04-14

**Abstract:** Taking three muskmelon varieties of early, middle and late different maturity period as experimental materials, adopting the method of matrix cultivation, the change characteristics of root morphology index were studied. The results showed that because of the difference between varieties, root volume, root length, lateral root level one, level number and total length and root dry/fresh weight of numerical size of the three species had differences, but all showed a trend of the change of the micro arc curve. After sowing 13—16 d, 22 d the growth of the ‘Diyi’ and ‘Gaokang’ became faster, and so did ‘Jipin’ after sowing 13—19 d, 25 d.

**Keywords:** muskmelon; seedling stage; root; form