

德兴覆盆子果实发育规律及解剖研究

闫翠香^{1,2}, 丁新泉³, 邵小明¹

(1. 生物多样性与有机农业北京市重点实验室, 中国农业大学 资源与环境学院, 北京 100193; 2. 浙江农林大学 暨阳学院, 浙江 诸暨 311800; 3. 铜仁学院 生物与农林工程学院, 贵州 铜仁 554000)

摘要:以德兴覆盆子即掌叶覆盆子为试材, 分别于坐果后 5、10、15、20、25、30、35、40、45 d 采样, 系统分析其生长发育规律和果实解剖构造, 为当前林区发展德兴覆盆子产业提供参考依据。结果表明: 德兴覆盆子自花谢到果实成熟约需 50 d, 果实生长发育呈双“S”曲线, 4 月 2—12 日为第 1 个生长高峰, 4 月 12—27 日为缓慢生长期, 4 月 27 日至 5 月 7 日为第 2 个生长高峰; 果实迅速生长期是决定产量的关键时期, 生产上应及时采取增施有机肥等措施, 使果实充分膨大, 有利于提高产量, 同时根据市场需求及时采收果实, 协调好营养竞争关系, 确保丰产丰收; 解剖结构显示种子在果实的缓慢生长期逐渐发育形成, 是种子的发育关键时期, 用做采种的德兴覆盆子应重视此时的营养调节; 小核果实生长发育在解剖结构上表现为果实外果皮、中果皮及内果皮 3 个部分细胞的分裂与膨大; 内果皮强烈木质化, 致使种壳坚硬, 增加种子萌发难度。

关键词:德兴覆盆子; 果实发育; 解剖结构

中图分类号:S 663.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)16-0041-05

德兴覆盆子即掌叶覆盆子(*Rubus chingii* Hu)属蔷薇科悬钩子属, 为多年生落叶小灌木, 即《中国药典》收录的“覆盆子”^[1]。覆盆子属于药食同源的植物资源, 在其果实未成熟时采摘青果可药用, 干燥后为中药“覆盆子”, 德兴覆盆子是“覆盆子”药材的主要来源, 成熟时期果实呈鲜红色, 口感好, 柔嫩多汁, 属于多汁类浆果, 可鲜食, 营养价值极高, 是一种优质天然生物资源, 具有很高的营养价值和保健功能, 是重要的蜜源、药用植物和安全的林业食品。可结合现代食品加工技术, 开发成果汁饮料、果酒、果酱等产品, 满足当代人们多样化的需求, 现广泛应用于保健品、药品、化妆品和化工等领域^[2-3], 研究证明覆盆子的果实、根、茎、叶均有药效, 可入药^[1-7]。主要分布在江西、浙江、江苏、安徽、福建和广西等省, 江西省德兴市野生掌叶覆盆子资源丰富, 为主产区, 德兴覆盆子是国家认定的国家地理标志产品, 发展前景十分广阔。目前, 关于掌叶覆盆子的研究在资源分

布^[8]、繁殖栽培^[9-14]、采收加工、综合应用^[15-16]和营养成分^[17-23]等方面做了很多工作, 并对果实构造进行了初步探索^[24], 但果实发育规律及解剖缺乏系统研究。该研究旨在对其果实发育的规律及其显微结构进行系统分析, 为当前林区发展德兴覆盆子产业提供理论依据, 尤其是药材采收、选优采种和种子破除休眠等, 同时, 为生产中调控果实生长进行科学管理提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

德兴覆盆子果实采自江西省德兴市张村中药材规范化种植基地(北纬 28°76′、东经 117°56′), 为野生半野生的株丛, 经中国农业大学邵小明教授鉴定, 为蔷薇科悬钩子属植物掌叶覆盆子。采集时要求果实未受病虫害、生长良好, 选取同期坐果的果实, 挂上标牌, 分别于坐果后 5、10、15、20、25、30、35、40、45 d 采集各时期的果实。

1.2 试验方法

1.2.1 果实发育规律测定 随机采集枝条中上部果实, 每株采集 20 颗果实, 共采集 6 株, 各时期采集的果实分别带回实验室, 随机取 30 粒果实进行分析。观察果实的外观形态(表 1)。然后测定果实质量, 用游标卡尺测定果实的纵横径, 并绘制出其生长曲线。

1.2.2 果实解剖构造研究 坐果后取样, 每次将取下的果实切去 1/4(有利于固定液和蜡的浸入)后立即投入到 FAA 固定液, 切片方法参照杨捷频^[25]和姜建福等^[26]

第一作者简介:闫翠香(1981-), 女, 山东菏泽人, 博士, 讲师, 研究方向为植物生态与植物资源研究。E-mail: 64630255@qq.com.

责任作者:邵小明(1962-), 男, 博士, 教授, 研究方向为植物生态与植物资源。E-mail: shaoxm@cau.edu.cn.

基金项目:科技部富民强县资助项目(国科发农[2012]745 号); 浙江省教育厅科研资助项目(Y201432275); 浙江农林大学科研发展基金资助项目(2012FK032)。

收稿日期:2016-04-25

表 1 德兴覆盆子坐果后样果采集时间及果实外观

Table 1 Sampling time and appearance of *Rubus chingii* fruit

| 果实外观 Fruit appearance | 采集时间 Sampling date/(月-日) |
|--------------------------|-----------------------------|
| 果实瘦小、绿色 | 04-02 |
| 果实瘦小、绿色 | 04-07 |
| 果实小、绿色 | 04-12 |
| 果实小、绿色 | 04-17 |
| 果实膨大、绿色 | 04-22 |
| 果面黄绿色 | 04-27 |
| 果面黄绿色 | 05-02 |
| 果面少量着红 | 05-07 |
| 果实成熟 | 05-12 |

的制片方法,将果实经过 FAA 固定液固定后,经脱水、透明处理后用石蜡包埋,用轮转切片机切片,切片厚度 10 μm ,采用番红-固绿双重染色法染色和中性树胶封片,用 Olympus 显微镜镜检和拍摄。

2 结果与分析

2.1 果实生长发育曲线

德兴覆盆子自花谢到果实成熟约需 50 d。从图 1 可以看出,德兴覆盆子果实生长整体上可以分为 3 个阶段:4 月 2—12 日快速生长阶段,4 月 12—27 日慢速生长期,缓慢增长生长期持续时间相对较长,4 月 27 日至 5 月 7 日又进入快速生长期。果实发育基本上为“快-慢-快”的双 S 型曲线。从 4 月 2 日至 5 月 7 日前掌叶覆盆子的果实无论是果质量,还是果实的纵横径整体上均表现为增长趋势,尤其是果实质量在 4 月 2—12 日前表现出较快的生长,为第 1 个生长高峰,随后在 4 月 12—27 日果实生长表现为缓慢生长期,尤其 4 月 12—17 日表现为基本无生长;其中从 4 月 27 日直至 5 月 2 日果实生长速度开始缓慢增加,5 月 7 日增长更为快速,为第 2 次快速增长期,也是果实成熟前的快速生长期,5 月 7 日时果实即将转黄,果实生长开始表现为平缓直到果实成熟,5 月 12 日绝大部分果实为浅橙黄到淡红色,少数为完全成熟的红色,果实继续发育直到成熟。

从 4 月 2 日至 5 月 7 日前掌叶覆盆子的果实纵横径一直表现为增长趋势,果实的纵径和横径生长规律总体趋势与质量生长趋势基本一致,但是生长幅度有所不同,果实发育前期 4 月 2—12 日果实纵径和横径增长速度很快,4 月 12 日后果实纵径一直呈现缓慢稳定增长状态,但增长速度逐渐减缓(图 1),而果实横径增长更为缓慢,5 月 2 日起增长幅度比 4 月 17—22 日时更小。说明 5 月 2 日果实成熟前的快速增长是以增重为主,果实膨大为辅,可能是由于此时果实含水量、含糖量等增加。在整个果实生长期,果实纵横径比维持在 1.0 左右,没有太明显的变化,说明从坐果到果实成熟,果实形状基本没有变化,果实生长按一定比例进行。

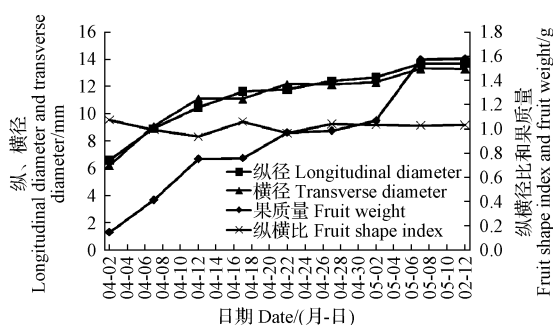


图 1 果实生长曲线

Fig. 1 The growth curve of fruit

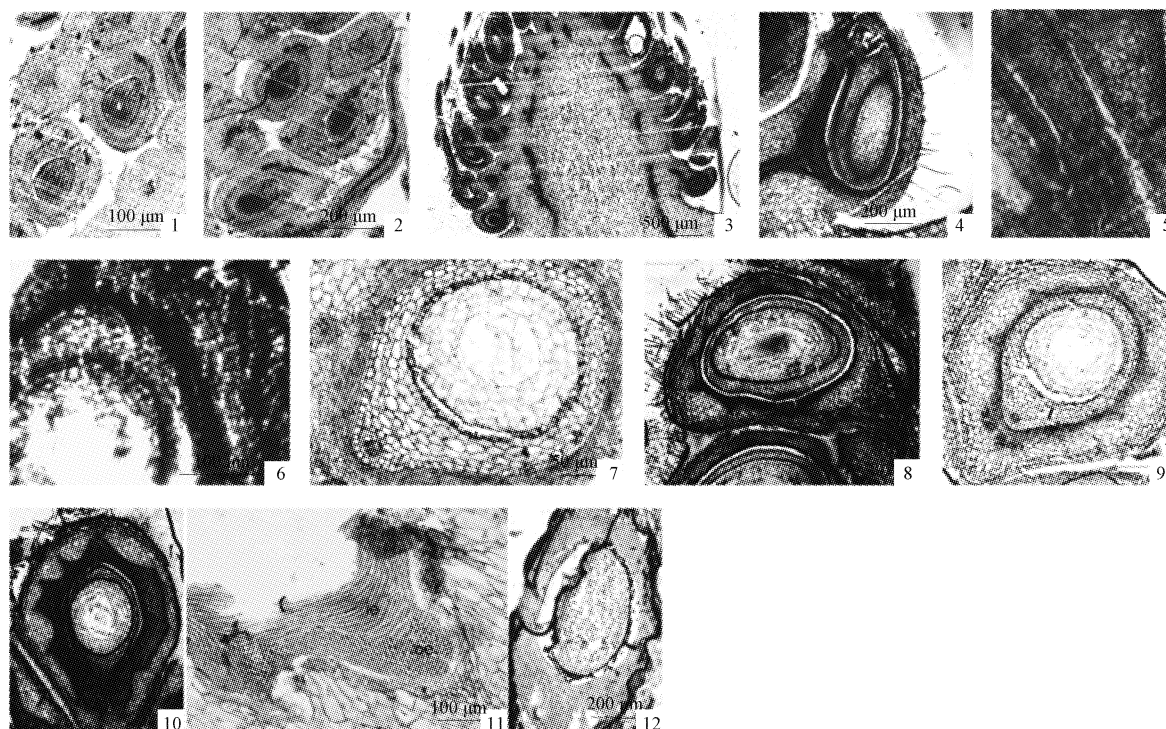
2.2 果实的发育解剖结构特征

4 月初掌叶覆盆子花受精后胚不断生长发育,最后发育成为“U”形胚(图 2-1),随后积累储藏物质,胚胎的体积不断变大和质量迅速增加,花托同时膨大(图 2-2、2-3),此时,显微镜下已可以看出掌叶覆盆子的果实是由果皮和种子 2 个部分组成,结合后期发育,可辨别果实是由外果皮、中果皮和内果皮 3 个部分组成(图 2-4)。随着果实的不断发育,果皮同时发生相应变化,即果肉发育,初期发育,外果皮为一层排列紧密、整齐的细胞,表面具有角质层、有绒毛,中果皮由多层薄壁细胞构成,内果皮为 4~5 层纤维状细胞,排列紧密(图 2-4、2-5),随着果实的继续生长发育,各层果皮细胞增大显著,细胞间隙逐渐发达,内果皮细胞显著增厚,并开始转向木质化发育,内果皮内部可见种子(图 2-6、2-7)。4 月下旬果实发育的后期,外果皮的角质层角质化程度加深,表面被毛;中果皮薄壁细胞明显膨大,属于小核果肉质化部分,称为果肉;内果皮细胞继续发育为不同程度的木质化,并成齿轮状(图 2-8、2-9),此时内果皮(种壳)内部可见种子及胚乳。4 月底随着果实逐渐发育成熟,其内果皮逐渐完全发育,内部纤维木质化更加明显,且出现明显的分层;内果皮即种壳表面有不同凹陷,内果皮外层纤维层数对应于种壳表面不同深度的凹陷,且内果皮内部种子的胚乳及种皮清晰可辨(图 2-10),在内果皮凹陷的底部位置,由 4~5 层纤维层组成内果皮外层(oe);在种壳表面网格最高的位置,由 10~12 层纤维层组成内果皮外层(oe),内果皮内层(ie)看起来平坦,由 3~6 层紧密排列的纤维层组成(图 2-11)。每个果皮内含有 1 粒种子;种壳较厚,由多层细胞构成,排列较为紧密,胚和胚乳逐渐发育成熟(图 2-12)。

由掌叶覆盆子果实发育过程解剖结构可见,种子成熟的果皮是由薄壁细胞发育成的强烈木质化的多细胞层,在 4 月初种子初期发育时,种壳组织较为幼嫩,且为多层疏松的组织结构;4 月中旬随着种子的进一步发育,种壳组织逐渐分化显著,慢慢形成内外 2 层,即内果皮分为内外 2 层,且 2 层的结构均较为致密,质地坚硬;并

且在4月底种子发育成熟的中后期,即果实成熟时,种子内果皮细胞呈现的木质化程度不同并使内果皮切面成齿轮状。另外,徒手解剖种子发现,在种子初期发育

种壳为多层疏松结构时,种壳表面呈绿色;随着种子的进一步发育,以及种子的逐渐脱水,种壳硬化的同时,颜色也由绿色逐渐转为淡黄色或奶白色。



注:1. “U”形胚;2~3. 胚胎的体积增加;4. 果皮由3个部分构成;5. 发育初期的果皮;6~7. 果实生长,果皮细胞变化;8~9. 果实发育后期,果皮细胞变化;10~11. 发育成熟果实的果皮细胞;12. 胚和胚乳成熟。1、6、9、11 标尺=100 μm; 2、4、8、10、12 标尺=200 μm; 3. 标尺=500 μm; 7. 标尺=50 μm; 5. 标尺=20 μm。

Note: 1. U-shaped embryo; 2~3. The development of embryo; 4. The pericarp is divided into three parts; 5. The pericarp at early developing stage; 6~7. The pericarp cells variation during fruit growth; 8~9. The pericarp cells variation at late developing stage; 10~11. The pericarp cells variation When ripe; 12. The mature embryo and endosperm. 1, 6, 9, 11. Ruler=100 μm; 2, 4, 8, 10, 12. Ruler=200 μm; 3. Ruler=500 μm; 7. Ruler=50 μm; 5. Ruler=20 μm.

图2 掌叶覆盆子果实发育及其解剖结构

Fig. 2 The fruit developmental structure of *R. chingii*

3 讨论

掌叶覆盆子果实具有大多数核果类植物果实生长的双S曲线发育特点,而且,其果实的生长发育与种子的生长发育并不同步。4月初刚坐果后,果实发育前期果肉发育快,果肉细胞分裂迅速,植物进行光合作用,产生大量的光合产物供应给幼果,幼果快速生长发育并表现为快速增重,即出现第1个生长发育高峰期;随后4月中旬受精卵开始进行生长发育,种子逐渐发育形成,植物光合作用的产物及其根系吸收的大量营养物质供应给种子用于种子的生长发育,此时,供给幼果果肉的营养物质减少,果肉处于慢速生长阶段,随着发育的继续,种子各器官逐渐建造完成;4月底,随着种子各器官形态的逐渐完整,大量营养成分又逐渐向果肉供应,果实进入另一个快速生长期。4月27日开始,尤其5月2日后果实快速增大,尽管此快速生长阶段时间短,

但果实的质量增加量最大,占成熟果实总质量的37.27%。德兴覆盆子果肉发育与种子发育不同步的双“S”发育特性与其它具有双“S”型生长曲线的果实的发育特性一致^[27-29]。

4月中下旬是掌叶覆盆子种子的发育时期,此时植物体的营养状况对种子的生长发育至关重要,而且德兴覆盆子具有“地上部一年生枝结果后死亡,春天萌芽长出新枝干”的特性,此时正好也是新生枝条快速生长期,营养生长与生殖生长同时进行,营养竞争激烈,提供充分的养分将有利于掌叶覆盆子种子的良好发育,生产上除了进行秋季施基肥,充实树体营养外,春季还要适当的追肥或喷施营养液。4月27日开始果实生长对养分的需求量增大,是果实成熟前的加速生长关键时期,需要叶片提供大量的有机养分和根系吸收的矿质元素及水分,才能满足果实的发育,此时尽管新生枝条已长

大,成熟叶已占绝大多数,叶片向外输出营养,二者的营养竞争缓和,但此时也应注意水分和养分的供应。

果实解剖结构研究表明,掌叶覆盆子的果实具有典型的小核果果实构造特点,花期时调查发现每朵花中的雌蕊有 100 枚以上的离生心皮构成,每个离生的心皮后期将发育成 1 个小核果,因此其果实为聚合核果类型,又因其柔嫩多汁,所以又称之为聚合浆果。小核果聚生在膨大的肉质化花托上,花托为可食用部分;小核果由果皮和种子构成。掌叶覆盆子果实在其生长发育过程中,果肉细胞分裂发育的早,内果皮和种子发育较晚,果实发育后期近成熟时种子的内果皮和种子又快速的发育,果实成熟后种子和胚也发育成熟。

德兴覆盆子种子休眠程度深,果实发育期间特别是种子发育期间的形态结构特征研究,对揭示果实成熟机制和种壳形成过程非常重要,为打破德兴覆盆子种子的休眠和促进萌发提供科学基础。种子在发育成熟的过程中,内果皮由强烈木质化的多细胞层组成,发育成坚硬的包被在种子外面的种壳,且种壳分层,种壳的机械约束能力逐渐形成并强大。到种子发育成熟时,种壳分为明显的内外 2 层,且含水量低,致使种壳机械障碍大,抑制种胚的生长变大,从而使种子进入休眠状态,进一步证明物理休眠是掌叶覆盆子抑制种子萌发的重要因素^[30]。同时,中药材“覆盆子”采摘时间在 4 月底,此时其结构基本发育完善,果实、种子的形态结构特征亦可用于药材真伪、甚至优劣的鉴别^[24]。

参考文献

- [1] 中华人民共和国药典委员会. 中华人民共和国药典(2010 年版一部)[M]. 北京:中国医药科技出版社,2010:359.
- [2] HUMMER K E, JANICK J, HUMMER K. *Rubus* pharmacology: Antiquity to the present[J]. Hortscience, 2010, 45(11):1587-1591.
- [3] 闫翠香, 丁新泉, 夏昀, 等. 德兴覆盆子产业化发展策略[J]. 广东农业科学, 2013(20):234-236.
- [4] PATEL A V, ROJAS-VERA J, DACHE C G. Therapeutic constituents and actions of *Rubus* species[J]. Curr Med Chem, 2004, 11(11):1501-1512.
- [5] 田春元, 周秀佳. 天目山自然保护区悬钩子属药用植物资源研究[J]. 广西植物, 2004, 24(4):297-301.
- [6] HAN N, GU Y H, YE C, et al. Antithrombotic activity of fractions and components obtained from raspberry leaves(*Rubus chingii*) [J]. Food Chem, 2012, 132:181-185.
- [7] 孟祥娟, 刘斌, 热增才旦, 等. 悬钩子属植物化学成分及药理活性研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2011, 23(4):767-775, 788.

- [8] 樊柏林, 许四元, 李新兰, 等. 湖北新分布种掌叶覆盆子(湖北甜茶)资源初步调查[J]. 公共卫生与预防医学, 2006, 17(4):87.
- [9] 孙长清, 邵小明, 祝天才, 等. 掌叶覆盆子的根插繁殖[J]. 中国农业大学学报, 2005, 10(2):11-14.
- [10] 邵小明, 孙长清, 祝天才, 等. 掌叶覆盆子枝插繁殖的研究[J]. 广西植物, 2008, 28(6):816-818.
- [11] 邹国辉, 罗光明, 孙长清, 等. 掌叶覆盆子 GAP 栽培技术研究[J]. 现代中药研究与实践, 2008, 22(4):3-5.
- [12] 程宗清. 掌叶覆盆子栽培技术[J]. 安徽林业科技, 2008(3):53-54.
- [13] 潘彬荣, 罗天宽, 张永鑫. 掌叶覆盆子的组织培养技术[J]. 浙江农业科学, 2010(3):508-510.
- [14] 王利平, 陈珍, 江景勇, 等. 优质掌叶覆盆子快繁体系的建立[J]. 浙江农业科学, 2013(8):967-970.
- [15] 盛义保, 张存莉, 童普升, 等. 掌叶覆盆子的开发利用研究概况[J]. 陕西林业科技, 2001(4):71-74.
- [16] 汪传佳, 徐小静, 康志雄, 等. 覆盆子资源开发利用研究综述[J]. 浙江林业科技, 2004, 24(1):65-68.
- [17] 仲山民, 田荆祥. 悬钩子果实的营养成分分析[J]. 浙江林学院学报, 1993, 10(4):485-489.
- [18] 李维林, 顾娟, 宋长铤, 等. 悬钩子果实的挥发性成分[J]. 植物资源与环境, 1997, 6(2):56-57.
- [19] 刘明生, 李铤, 朱廷儒. 悬钩子属植物化学成分的研究概况[J]. 沈阳药学院学报, 1994, 11(10):68-72.
- [20] 桑建忠, 顾娟. 中国东南部部分悬钩子果实的营养成分[J]. 植物资源与环境, 1995, 4(2):22-26.
- [21] 桑建忠, 顾娟. 悬钩子叶片的营养成分[J]. 植物资源与环境, 1995, 4(4):33-37.
- [22] 苗菊茹, 谢一辉, 刘红宁. 覆盆子的研究进展[J]. 江西中医药, 2004(1):54-55.
- [23] 肖洪明. 掌叶覆盆子果实化学成分的研究[D]. 合肥:安徽大学, 2011.
- [24] 张珂, 王德群, 蒋慧莲. 掌叶覆盆子果实发育研究[J]. 安徽中医学院学报, 2011, 30(4):70-72.
- [25] 杨捷频. 常规石蜡切片方法的改良[J]. 生物学杂志, 2006, 23(1):45-46.
- [26] 姜建福, 赵长竹, 方金豹. 植物石蜡切片包埋、修蜡过程的改进[J]. 生物学杂志, 2011, 28(1):85-86.
- [27] 刘勇, 刘善军, 霍光华, 等. 甜柿果实发育期间矿质元素和营养成分变化[J]. 江西农业大学学报, 2000, 22(2):265-270.
- [28] 黎观红, 瞿明仁, 晏向华, 等. VC 的营养和应用研究进展[J]. 粮食与饲料工业, 2001(4):31-34.
- [29] 李海燕, 冯玉才, 董世良, 等. 山葡萄果实成熟过程中呼吸强度和主要营养成分的变化规律[J]. 吉林农业大学学报, 2001, 23(1):46-49.
- [30] 闫翠香, 丁新泉, 宋闪闪, 等. 悬钩子属植物种子休眠及其解除方法探讨[J]. 种子, 2014, 33(3):55-58.

Fruit Growth Development Rule and Anatomical Structure of Dexing Raspberry

YAN Cuixiang^{1,2}, DING Xinquan³, SHAO Xiaoming¹

(1. Beijing Key Laboratory of Biodiversity and Organic Farming/College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193; 2. Jiyang College, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Zhuji, Zhejiang 311800; 3. College of Biology and Agro-forestry Engineering, Tongren University, Tongren, Guizhou 554000)

大棚番茄老株更新套种豆角栽培技术研究

李乃荟, 聂恩光, 刘 昊, 严振宁, 吴凤芝

(东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:以番茄和豆角为试材,采用大棚番茄老株更新套种豆角栽培模式,研究了其对番茄的产量及产值的影响。结果表明:番茄老株更新后套种豆角与不套种豆角相比,番茄每 667 m² 总产量减少了 407 kg,但差异不显著;豆角每 667 m² 产量为 723 kg,每 667 m² 总产值为 20 695 元,增加经济收入 2 597 元。说明番茄老株更新套种豆角栽培技术可提高经济产值和土地利用率。

关键词:番茄;老株更新;套种;豆角

中图分类号:S 641.204⁺.6 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)16-0045-03

番茄是设施栽培最为普遍的作物之一^[1]。在东北地区,塑料大棚番茄秋茬一般在 6 月下旬育苗,由于夏季高温育苗易发生幼苗徒长现象,病虫害发生严重,严重影响番茄成苗的质量。而通过老株更新栽培技术既能克服夏季育苗的问题、减少栽培成本,又能延长番茄采收期、增加单位面积产量,而且更新后的收获时期处于番茄生产淡季,可使效益增倍^[2-4]。套种是指在同一块田地上,栽培与原作物生长季节相近的作物。豆角属豆科作物,是我国东北地区具有鲜明区域特色的地方蔬菜,也是十分重要的经济作物^[5]。在生产实践中,豆角

常常与玉米^[6]、西瓜^[7]、番茄^[8]等蔬菜作物进行套种栽培。该试验采用大棚番茄老株更新套种豆角的栽培模式,研究大棚番茄老株更新后套种豆角和不套种豆角对番茄产量、收益等的影响,提高经济效益和土地利用率,以为农户提供大棚种植蔬菜节本增效的栽培新模式。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种“粉和平”,由西安市和平蔬菜研究所培育;供试豆角品种“黄金钩”,由哈尔滨金龙农业有限公司提供。

1.2 试验方法

试验于 2014 年 4 月至 2015 年 10 月在东北农业大学设施园艺中心进行,重复 2 年。以番茄老株更新套种豆角栽培模式为处理,以番茄老株更新栽培模式为对照,每小区面积约为 7 m²,3 次重复。试验采用完全区组设计,随机排列。

第一作者简介:李乃荟(1992-),女,硕士研究生,研究方向为设施蔬菜生理生态。E-mail:linaihui1992@aliyun.com.

责任作者:吴凤芝(1963-),女,博士,教授,研究方向为设施园艺与蔬菜生理生态。E-mail:fzwu2006@aliyun.com.

基金项目:国家大宗蔬菜产业技术体系专项资助项目(CARS-25)。

收稿日期:2016-04-15

Abstract: Dexing raspberry (*Rubus chingii* Hu) was used as test material, the fruit growth and development dynamics of the Dexing raspberry that collected at 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 days after fruit setting were measured to analyze the growth development rule and anatomical structure of fruit, to provide reference for industry development of Dexing raspberry. The results showed that fruit growth and development needed about 50 days for mature. The growth curve of *R. chingii* was double "S", there was a slow growing period (from April 12th to 27th) between two fast growing periods (from April 2nd to 12th and from April 27th to May 7th). The fast growing periods were the key yield-determining time. It should be added to organic fertilizer and so on in time with production to make the fruits fully expand and help to increase the yield. People should gather the fruit in time according to market demand at the same time, coordinate the relation of nutrient competition, guarantee to get bumper yield and had a bumper harvest. The seeds developed in the slow growing period, the key seed quality-determining time. It should be strengthened nutritional regulation in time with seed collecting. The change of drupelet anatomical structure showed cell of exocarp, sarcocarp and endocarp division and enlargement. The endocarp was hardened before the final swell and inhibited seed germination.

Keywords: Dexing raspberry; fruit growth development; anatomical structure