

# 更新修剪对苹果隔年结果的影响

白岗栓<sup>1</sup>, 邹超煜<sup>1</sup>, 李晶晶<sup>2</sup>, 杜社妮<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100; 2. 黄河水土保持生态环境监测中心, 陕西 西安 710021)

**摘要:**以“红富士”苹果为试材,在渭北高原以长放修剪为对照,研究了更新修剪对盛果末期苹果树不同枝条的数量及比例、不同年份的单果质量和产量的影响,以减少苹果隔年结果的发生几率及程度。结果表明:更新修剪显著提高了徒长枝、长枝、中枝的数量及比例,显著降低了短枝、叶丛枝的数量及比例;大年时更新修剪显著降低了营养枝的数量及比例,显著提高了结果枝的数量及比例;小年时显著提高了营养枝的数量及比例,显著降低了结果枝的数量及比例;更新修剪不同年份的单果质量、产量基本维持在一定水平,变化幅度较小,而长放修剪的变化幅度较大且显著高于更新修剪;更新修剪可有效减少隔年结果发生的几率及程度。

**关键词:**更新修剪;苹果树;隔年结果;枝条;单果质量;产量

**中图分类号:**S 661.105<sup>+</sup>.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)23-0006-05

果树隔年结果与树体营养、激素平衡、树体负载量、气候环境、栽培管理等密切相关<sup>[1-10]</sup>。苹果(*Malus domestica*)隔年结果可通过提高树体营养、加强修剪、合理负载等进行调节与控制<sup>[11-17]</sup>。渭北高原是我国最大的优质苹果生产基地<sup>[18]</sup>,随着树体的持续生长,隔年结果逐渐加重,加速了果园衰败,缩短了果园经济寿命。拉枝、轻剪、长放等长放修剪方法可显著促进幼树、旺树开花结果,提高果实产量及品质<sup>[19-22]</sup>。目前渭北高原大多数果园处于盛果期或盛果末期,长放修剪难以调整、控制隔年结果。更新修剪可显著提高树体营养,促进枝条生长,提高叶片光合能力和水分利用效率,减少腐烂病(*Valsa mali* Miyabe et Yanada)发生,提高果实产量及质量<sup>[23-29]</sup>,但有关更新修剪对苹果隔年结果调控方面的研究尚鲜见报道。该试验以渭北高原常见的长放修剪为对照,开展更新修剪对盛果末期苹果树隔年结果调控试验,以便减少隔年结果现象的发生。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于渭北高原的长武县王东村,年均气温 9.1℃,年降雨量 584 mm,无霜期 171 d,≥10℃积温 3 029℃,年日照时数 2 226.5 h,日照百分率 51%。试验

园海拔 1 200 m,土壤为黑垆土,土层厚度 120~150 m,无灌溉条件,为雨养农业区。

### 1.2 试验材料

供试苹果品种为“红富士”,砧木为新疆野苹果(*Malus sieversii*),1986年春季定植。试验园株行距 4.00 m×5.00 m,小冠疏层形,南北行向,面积 15.00 hm<sup>2</sup>。试验树高 3.40~3.60 m,冠幅 3.60~3.80 m,干径 13.00~15.00 cm。外围延长枝 10.00~15.00 cm,直径 0.36~0.40 cm。试验前该园采用长放修剪,前 3 年平均株产 80.00~85.00 kg,1 年生枝量为 3 400 枝左右,单果重 200.00 g,为盛果末期。

### 1.3 试验方法

试验以当地通用的长放修剪为对照,以更新修剪为处理,探讨 2 种修剪方法对盛果末期苹果树不同年份的枝条数量及比例、单果质量、产量的影响。

2008 年 1 月上旬在试验园选择树势等相对一致的 6 行树(每行 50 株),每行选地径、树高、树冠、枝条等长势基本一致的树 30 株,一行采用长放修剪,另一行采用更新修剪,重复 3 次。2008—2013 年每年 1 月上旬对相应行采用长放修剪及更新修剪。

**1.3.1 长放修剪** 为当地苹果树的主要修剪方法,冬季修剪时单株留枝量为 2 800 枝左右,不预留花量。冬季修剪疏除树冠内膛的徒长枝、直立枝,剪除重叠枝和极度衰弱的下垂枝(1 年生枝长度<3.00 cm),外围枝轻剪长放,培养珠帘式结果枝组或单轴延伸结果枝组。冬季剪除的枝量为树体枝量的 15%~20%,树冠大小、树高与修剪前基本相同。翌年春季人工疏花、疏果,留果量为 0.22 C<sup>2</sup>(C 为树干周长,单位为 cm)。

**第一作者简介:**白岗栓(1965-),男,陕西富平人,研究员,现主要从事果树栽培及农田生态等研究工作。E-mail: gshb@nwsuaf.edu.cn.

**基金项目:**中国科学院水利部水土保持研究所领域前沿资助项目(C127);国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2011BAD31B05)。

**收稿日期:**2014-09-02

1.3.2 更新修剪 冬季修剪时单株留枝量为 2 400 枝左右,留花量为 0.24 C<sup>2</sup>,翌年疏花、疏果后留果量为 0.22 C<sup>2</sup>。修剪时 1 年生枝长度>30.00 cm 长放(多为内膛萌生的长枝、徒长枝);长度在 20.00~30.00 cm 的直立枝长放或轻短截,斜生枝回缩到 2 年生枝处。长度在 10.00~20.00 cm 的斜生枝回缩到 3 年生枝处,长度<10.00 cm 的斜生枝回缩到 4~5 年生枝处。剪除串花枝 65% 以上的花芽,短截 70% 以上腋花芽。修剪中剪除下垂枝,抬高枝条角度,培养斜上的结果枝组。修剪时对大年树进行回缩、短截,减少结果枝;小年树尽量保留花芽,疏除衰弱枝<sup>[23-29]</sup>。更新修剪剪除的枝量为树体枝量的 25%~30%,修剪后树高 2.80~3.10 m,冠径 3.10~3.20 m。

#### 1.4 项目测定

枝条数量及比例于 2009—2013 年每年 1 月上旬冬剪前每行选择 6 株苹果树,测定全树徒长枝(长度>30.00 cm)、长枝(15.00 cm<长度≤30.00 cm)、中枝(5.00 cm<长度≤15.00 cm)、短枝(0.50 cm<长度≤5.00 cm)和叶丛枝(长度≤0.50 cm)的数量及比例,同时调查营养枝与结果枝的数量及比例。

单果质量于 2009—2013 年每年果实成熟期每行选择 6 株苹果树,在树冠外围中下部东、南、西、北部随机采

40 个果实,用百分之一天平测定单果质量,并根据相邻 2 年的单果质量平均值计算单果质量变化幅度。

单果质量变化幅度(%)=(相邻 2 年单果质量平均值之差/相邻 2 年单果质量平均值之和)×100%。

果实产量 2009—2013 年每年果实成熟期每行选择 6 株苹果树,以株为单位测定单株果实产量,并根据相邻 2 年的单株产量平均值计算产量变化幅度。若产量变化幅度>30.00%,则表示该修剪方法存在严重的隔年结果现象。

单株产量变化幅度(%)=(相邻 2 年单株产量平均值之差/相邻 2 年单株产量平均值之和)×100%。

#### 1.5 数据分析

长放修剪、更新修剪的试验数据均为 3 次重复的平均值。试验数据采用 2 个样本平均数测验其差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 对枝条数量及比例的影响

由表 1 可以看出,从 2008—2013 年,不同年份单株枝条总数表现为先升后降的趋势,其中 2009 年长放修剪、更新修剪的单株枝条总数均显著高于 2012 年和 2013 年的枝条总数。

表 1 不同修剪方法对树体不同枝条数量及比例的影响

Table 1 Effect of different pruning on the number and proportion of branch (个/株)(%)

年份 Year	修剪方法 Pruning method	不同长度的枝条数量及比例 Branch number and proportion of different lengths					不同种类的枝条数量及比例 Number and proportion of different types branches		合计 Total branch
		徒长枝 Water branch	长枝 Long branch	中枝 Middle branch	短枝 Short branch	叶丛枝 Foliage branch	营养枝 Vegetative branch	结果枝 Bearing branch	
2008 大年 On-year	长放修剪 Long-branch pruning	10.41 (0.31)	108.75 (3.24)	220.18 (6.56)	951.22** (28.34**)	2 065.90** (61.55**)	3 008.73** (89.64**)	347.73 (10.36)	3 356.46** (100.00)
	更新修剪 Renewal pruning	45.36** (1.54**)	362.62** (12.31**)	647.46** (21.98**)	666.90 (22.64)	1 223.34 (41.53)	1 663.43 (56.47)	1 282.25** (43.53)**	2 945.68 (100.00)
	Off-year								
2009 小年 Off-year	长放修剪 Long-branch pruning	19.74 (0.56)	175.22 (4.97)	304.62 (8.64)	1 365.83** (38.74**)	1 660.22** (47.09**)	270.77 (7.68)	3 254.87** (92.32**)	3 525.64** (100.00)
	更新修剪 Renewal pruning	78.98** (2.62**)	447.35** (14.84**)	673.43** (22.34**)	737.34 (24.46)	1 077.37 (35.74)	948.65** (31.47**)	2 065.81 (68.53)	3 014.46 (100.00)
	On-year								
2010 大年 On-year	长放修剪 Long-branch pruning	8.17 (0.24)	96.62 (2.84)	150.39 (4.42)	896.21** (26.34*)	2 251.07** (66.16**)	3 066.98** (90.14**)	335.48 (9.86)	3 402.46** (100.00)
	更新修剪 Renewal pruning	45.03** (1.56**)	335.98** (11.64**)	644.83 (22.34)	703.13 (24.36)	1 157.45 (40.10)	1 286.19 (55.44)	1 600.23** (44.56**)	2 886.42 (100.00)
	Off-year								
2011 小年 Off-year	长放修剪 Long-branch pruning	16.65 (0.51)	151.16 (4.63)	246.82 (7.56)	1 098.27** (33.64)	1 751.88** (53.66**)	244.21 (7.48)	3 020.57** (92.52**)	3 264.78** (100.00)
	更新修剪 Renewal pruning	86.54** (3.04**)	374.61** (13.16**)	667.80** (23.46**)	958.72 (33.68)	758.89 (26.66)	844.86** (29.68**)	2 001.70 (70.32)	2 846.56 (100.00)
	On-year								
2012 大年 On-year	长放修剪 Long-branch pruning	5.67 (0.18)	67.36 (2.14)	146.06 (4.64)	908.47 (28.86)	2 020.30** (64.18**)	2 892.25** (91.88**)	255.61 (8.12)	3 147.86* (100.00)
	更新修剪 Renewal pruning	59.08** (2.06**)	349.04** (12.17**)	706.67** (24.64**)	893.66 (31.16*)	859.53 (29.97)	1 612.95 (56.24)	1 255.03** (43.76**)	2 867.98 (100.00)
	Off-year								
2013 小年 Off-year	长放修剪 Long-branch pruning	10.50 (0.34)	122.24 (3.96)	209.28 (6.78)	992.09* (32.14)	1 752.68** (56.78**)	204.96 (6.64)	2 881.83** (93.36**)	3 086.79* (100.00)
	更新修剪 Renewal pruning	83.66** (2.96**)	402.49** (14.24**)	697.57** (24.68**)	936.69 (33.14)	706.05 (24.98)	739.96** (26.18**)	2 086.49 (73.82)	2 826.45 (100.00)

注:\* 表示同一列数据达到显著差异水平( $P<0.05$ ); \*\* 表示同一列数据达到显著极差异水平( $P<0.01$ )。()内数据为百分比例。

Note: \* within the same column show significant difference at  $P<0.05$ , \*\* within the same column show significant difference at  $P<0.01$ . The data within () was as a percentage.

从2008—2013年,更新修剪的徒长枝、长枝、中枝的数量及所占树体枝条比例均极显著高于长放修剪。2008、2009年更新修剪的短枝数量及所占树体枝条比例均极显著低于长放修剪,2010、2011年的短枝数量极显著低于长放修剪,2013年显著低于长放修剪;2010年的短枝所占树体枝条比例均显著低于长放修剪,2012年则显著高于长放修剪。从2008—2013年,更新修剪的叶丛枝数量及所占树体枝条比例均极显著低于长放修剪。

2008、2010、2012年均为大年,更新修剪的营养枝数量及比例均极显著低于长放修剪,结果枝数量及比例均极显著高于长放修剪。2009、2011、2013年为小年,更新修剪的营养枝数量及比例极显著高于长放修剪,结果枝的数量及比例均极显著低于长放修剪。

## 2.2 对不同年份单果质量的影响

由图1可以看出,2008、2010、2012年均为大年,更新修剪的单果质量均极显著高于长放修剪。2009、2011、2013年为小年,其中2009、2013年更新修剪的单果质量显著高于长放修剪,2011年略高于长放修剪。2008—2013年不同年份的单果质量平均值更新修剪为232.02 g,长放修剪为201.45 g,更新修剪极显著高于长放修剪。

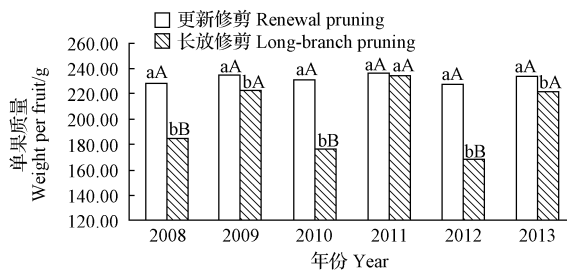


图1 不同修剪方法不同年份的单果质量

Fig. 1 Weight per fruit of different pruning methods in different years

由图2可以看出,2008—2013年更新修剪的相邻年份单果质量变化幅度均极显著低于长放修剪,更新修剪相邻年份单果质量变化幅度平均值为1.24%,长放修剪为12.94%,更新修剪极显著低于长放修剪。

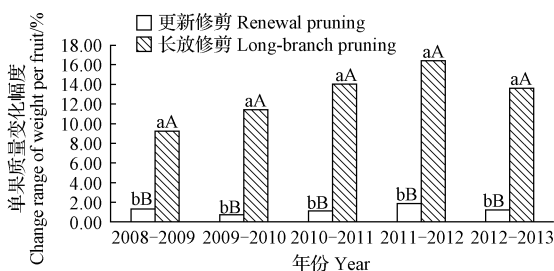


图2 不同修剪方法不同年份的单果质量变化幅度

Fig. 2 Change range of weight per fruit with different pruning methods in different years

## 2.3 对不同年份果实产量的影响

2008—2013年期间,其中3年为大年,3年为小年。由图3可以看出,无论是小年或大年,更新修剪的单株产量基本维持在87.00 kg左右,而长放修剪大小年之间差异较大。6年期间更新修剪的单株产量平均为86.96 kg,长放修剪为82.71 kg,增产5.14%,达显著差异。

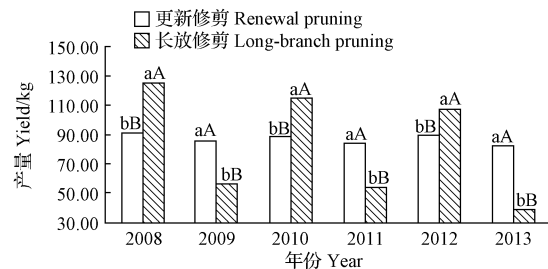


图3 不同修剪方法不同年份的苹果产量

Fig. 3 Fruit yield of different pruning methods in different years

由图4可以看出,更新修剪相邻年份的单株产量变化幅度在1.71%~4.09%,平均为2.92%,无明显的大小年现象。长放修剪相邻年份的单株产量变化幅度在32.85%~46.98%,平均为37.56%,有明显的大小年现象。

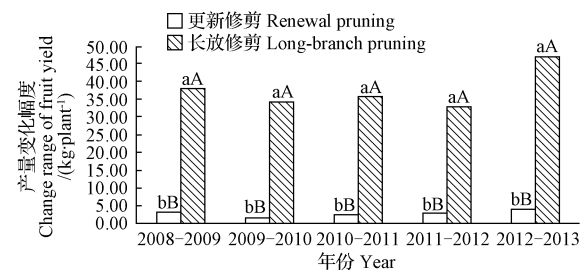


图4 不同修剪方法不同年份的苹果产量变化幅度

Fig. 4 Change range of fruit yield with different pruning methods in different years

## 3 讨论

树体营养、栽培管理水平等往往影响果树隔年结果发生的几率及程度<sup>[1-10]</sup>,合理修剪可调控树体营养<sup>[23-24]</sup>,降低隔年结果发生几率及程度<sup>[13-17]</sup>。更新修剪可提高树体营养,改善树冠结构,提高叶片光合能力、土壤水分利用效率,降低腐烂病发生,促进枝条和果实发育<sup>[23-29]</sup>,因而更新修剪的徒长枝、长枝、中枝的数量及所占比例均极显著提高,短枝、叶丛枝的数量及所占比例均显著降低。

更新修剪后的留枝量少,特别是大年时留花量少,萌发的新梢少,所留果实获取的水分、养分相对较多,故更新修剪的单果质量较大;而长放修剪时不预留花量,



依靠疏花、疏果确定留果量,开花、坐果消耗大量的树体营养,易造成果实变小,降低单果质量及产量,因而其单果质量小,产量不稳定且不同年份的平均值低于更新修剪。

大年时长放修剪的留果量大,留果量大往往意味着种子量大,种子是产生赤霉素的主要源泉<sup>[13-14]</sup>,大量的赤霉素往往破坏树体的激素平衡,不利于花芽形成,且大量的果实生长发育需消耗大量的营养,易造成树体营养状况不良抑制花芽形成,故大年时长放修剪的结果枝少,营养枝多。小年时长放修剪的结果量小,消耗的养分少,利于花芽形成;小年时结果量少,种子量少,产生的赤霉素少,细胞分裂素多,促进花芽形成<sup>[13-14]</sup>,故小年时长放修剪结果枝多而营养枝少。大年时更新修剪去除大量的花芽、衰弱枝,开花量小,留果量少,促进枝条发育,提高叶片光合能力及树体营养水平,利于花芽形成,故更新修剪在大年时仍可形成一定量的结果枝,保证小年时正常结果;小年时更新修剪尽量保留所有花芽,保证当年果实产量,同时剪除短枝、细弱枝、徒长枝等,萌发大量营养枝,减少小年的花芽形成量,故小年时更新修剪的营养枝多于长放修剪,结果枝少于长放修剪。

更新修剪后的留枝量少,特别是大年时留花量少,萌发的新梢少,所留果实获取的水分、养分较长放修剪多,故更新修剪的单果质量较长放修剪大,且长放修剪时不预留花量,依靠疏花、疏果确定留果量,开花、坐果消耗树体营养,易造成果实变小,降低单果质量及产量,因而更新修剪的单果质量大,产量相对稳定且不同年份的平均值高于长放修剪。

更新修剪显著提高了徒长枝、长枝、中枝的数量及比例,显著降低短枝、叶丛枝的数量及比例。大年时更新修剪显著降低营养枝的数量及比例,显著提高结果枝的数量及比例;小年时更新修剪显著提高营养枝的数量及比例,显著降低结果枝的数量及比例。

更新修剪不同年份的单果质量、产量基本维持在一定水平,变化幅度较小,长放修剪不同年份的单果质量、产量变化幅度较大。更新修剪可显著提高单果质量,提高果实产量,有效减少大小年发生的几率及程度,促进枝条生长,提高果实产量。

### 参考文献

- [1] 王磊,姜远茂,彭福田,等. 开张角度对苹果植株体内源激素含量及平衡的影响[J]. 中国农业科学, 2010, 43(22): 4761-4764.
- [2] 周俊辉. 宽皮柑桔大小年结果树矿质营养的变化[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004, 26(5): 616-619.
- [3] Golomb A, Goldschmidt E E. Mineral nutrient balance and impairment of the nitrate-reducing system in alternate-bearing 'wilkling' mandarin trees [J]. J Amer Soc Hort Sci, 1987, 112(2): 397-401.
- [4] Fawzi A F A, Firgany A H, Sanad S H, et al. Mineral nutrition of 'Navel orange' at alternate bearing [J]. Hort Abst, 1988, 56(7): 7358.
- [5] 李沛文, 季作樑, 梁立峰, 等. 荔枝大小年树营养芽及花芽分化与细胞分裂素的关系[J]. 华南农业大学学报, 1985, 6(3): 1-8.
- [6] 彭坚, 李永红, 席嘉宾, 等. 荔枝大小年叶片营养比较研究[J]. 中国果树, 2004(3): 31-34.
- [7] 戴良昭. 龙眼大小年矿质营养需求规律研究[J]. 福建省农科院学报, 1991, 6(1): 60-65.
- [8] 漆小雪, 韦霄, 蒋运生, 等. 银杏大小年结果植株叶片的营养元素比较研究[J]. 广西植物, 2006, 26(3): 325-329.
- [9] 沙波, 漆小雪, 韦霄, 等. 银杏芽中内源激素与大小年结实的关系[J]. 广西植物, 2007, 27(4): 638-642.
- [10] 李学柱, 罗泽民, 马家骥, 等. 柑桔大小年结果与其内源类赤霉素的关系[J]. 科学通报, 1981(13): 821-822.
- [11] Ferree D C. Time of root pruning influences vegetative growth, fruit size, biennial bearing and yield of Jonathan delicious apple trees [J]. J Amer Soc Hort Sci, 1992, 117(2): 198-202.
- [12] Greene D W, Autio W R. Notching techniques increase branching of young apple trees [J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1994, 119: 678-682.
- [13] 冉辛拓. 内源激素对苹果树大小年影响[J]. 北方园艺, 1991(1): 21-24.
- [14] 李培华. 苹果花芽孕育的激素平衡学说和克服大小年结果的研究途径[J]. 中国果树, 1985(4): 6-10.
- [15] 杜洪伟, 台述强. 苹果大小年的形成原因及控制措施[J]. 安徽农学通报, 2008, 14(15): 155, 81.
- [16] 王承琴. 苹果大小年树生育规律与优质栽培[J]. 山西农业科学, 2005, 33(3): 35-39.
- [17] 柳强, 王春燕, 刘翠美, 等. 如何预防'红富士'苹果大小年结果现象[J]. 中国园艺文摘, 2012(10): 153-154.
- [18] 李明霞, 杜社妮, 白岗栓, 等. 渭北黄土高原苹果生产中的问题及解决方案[J]. 水土保持研究, 2010, 17(4): 252-257.
- [19] 白岗栓, 杜社妮, 侯喜录. 不同修剪措施对苹果幼树生物量的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2005, 33(1): 91-95.
- [20] 王振磊, 林敏娟, 付银洋, 等. 不同拉枝角度对富士苹果树体生理特性和果实品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2013, 50(8): 1492-1467.
- [21] 李永武, 韩明玉, 范崇辉, 等. 富士苹果不同拉枝角度叶片营养物质含量与果实品质之间的关系[J]. 西北农业学报, 2007, 16(2): 161-164.
- [22] 韩明玉, 李永武, 范崇辉, 等. 拉枝角度对富士苹果树生理特性和果实品质的影响[J]. 园艺学报, 2008, 35(9): 1345-1350.
- [23] 李明霞, 白岗栓, 闫亚丹, 等. 山地苹果树更新修剪对树体营养及生长的影响[J]. 园艺学报, 2011, 38(1): 139-144.
- [24] 杜社妮, 李明霞, 耿桂俊, 等. 更新修剪对盛果末期苹果树体营养及品质的影响[J]. 北方园艺, 2011(8): 19-22.
- [25] 李明霞, 耿桂俊, 白岗栓, 等. 更新修剪对盛果末期苹果光合能力及果实品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2011, 39(1): 179-185.
- [26] 杜社妮, 李明霞, 耿桂俊, 等. 更新修剪对苹果树冠结构及果实品质的影响[J]. 西北农业学报, 2012, 21(4): 106-110.
- [27] 杜社妮, 白岗栓, 李明霞, 等. 更新修剪对衰老'富士'苹果枝条生长及树冠结构的影响[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(3): 74-80.
- [28] 李明霞, 杜社妮, 白岗栓, 等. 苹果树更新修剪对土壤水分及树体生长的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2012, 38(4): 467-476.
- [29] 杜社妮, 白岗栓, 史吉刚, 等. 修剪方法对盛果末期苹果树腐烂病发生的影响[J]. 北方园艺, 2012(5): 35-38.

# 广西二种野韭菜与栽培韭菜叶片营养品质综合评价分析

万正林<sup>1,2</sup>, 黄雄彪<sup>2</sup>, 武鹏<sup>1</sup>, 刘朝安<sup>1</sup>, 李立志<sup>1</sup>, 邓俭英<sup>1</sup>

(1. 广西现代农业科技示范园, 广西南宁 530007; 2. 广西大学农学院, 广西南宁 530004)

**摘要:**以广西2种野韭菜与3种常规栽培韭菜品种为试材, 通过对叶片相关的营养成分测定, 研究比较了其营养成分差异, 并利用隶属函数值法进行了营养品质的综合评价。结果表明: 供试的2个野韭菜品种的综合营养品质优于其它3个常规栽培韭菜品种, 5种韭菜品种营养品质排序依次为: 大明山野韭菜 > 金秀野韭菜 > “韭宝 F<sub>1</sub>” > “广西农家种” > “野韭宝 F<sub>1</sub>”。

**关键词:**野韭菜; 栽培韭菜; 营养品质; 隶属函数值

**中图分类号:**S 633.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)23-0010-04

野韭菜(*Allium japonicum* Regel)属百合科葱属多年生草本植物, 别名山韭菜、宽叶韭、观音菜等, 在全

**第一作者简介:**万正林(1983-), 男, 博士研究生, 助理研究员, 研究方向为南方蔬菜设施园艺及蔬菜新品种选育与示范推广。E-mail: wanzhenglin0700227@163.com.

**责任作者:**李立志(1960-), 男, 本科, 研究员, 现主要从事蔬菜遗传育种及南方高效设施园艺等研究工作。E-mail: llzhi6610@gxaas.net.

**基金项目:**广西自然科学基金资助项目(2011GXNSFB018033); 广西农业科学院科技发展基金资助项目(201001); 国家现代农业产业技术体系广西大宗蔬菜创新团队专项资金资助项目(nycytxgxcxt-d-03-10-1)。

**收稿日期:**2014-09-09

国均有分布。文献研究表明<sup>[1-2]</sup>, 野韭菜中含有丰富的营养物质及钙、铁、锌、硒等微量元素。营养学家认为<sup>[3-4]</sup>, 野韭菜所富含的营养物质及微量元素, 在维持人体生长发育、机体免疫、心脑血管保健、增强人体性功能和生育能力方面有很大作用, 同时可减少和预防缺铁性贫血, 减少肺炎和腹泻的发生, 减少记忆和智力障碍, 预防、避免、治疗癌症等功效, 野韭菜极具市场潜力和开发价值, 为人们从天然蔬菜中获取钙、铁、锌、硒等微量矿物质元素开辟了新的领域, 是一种药食同源的保健型蔬菜。

据课题组成员对广西进行实地考察调研发现, 广西野韭菜种质资源丰富, 主要有窄叶野韭菜(叶宽<2.0 cm)和宽叶野韭菜(叶宽2.0~3.0 cm)2种类型, 分布在海拔

## Effect of Renewal Pruning on Alternate Bearing of Apple

BAI Gang-shuan<sup>1</sup>, ZOU Chao-yu<sup>1</sup>, LI Jing-jing<sup>2</sup>, DU She-ni<sup>1</sup>

(1. Institute of Soil and Water Conservation, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Mintoring Center of Soil and Water Conservation and Ecological Environment of Yellow River, Xi'an, Shaanxi 710021)

**Abstract:** Taking ‘Red Fuji’ apple as test material, with the long-branch pruning as control, the effect of renewal pruning on the number and proportion of different branches, fruit weight and yield in different years were determined in Weibei Plateau, Shaanxi province. In order to reduce the probability and extent of alternate bearing of apple tree in final full productive stage. The results showed that the renewal pruning significantly improved the number and proportion of turion, long branch and medium branch, significantly reduced short branch and foliage branch. Renewal pruning significantly decreased the number and proportion of vegetative branch, significantly increased fruit branch in on-year; but in off-year, renewal pruning significantly increased vegetative branch, significantly decreased fruit branch. The fruit weight and yield of renewal pruning remained at a certain level and changed to a lesser extent, but long-branch pruning had a magnitude change and significantly larger than renewal pruning. Renewal pruning could effectively reduce the probability and extent of alternate bearing of apple tree in final full productive stage.

**Keywords:** renewal pruning; apple tree; alternate bearing; branch; fruit weight; yield