

文章编号: 1003-8701(2015)03-0092-05

‘中秋王’苹果密植栽培对比试验研究

王尚堃¹, 杜红阳²

(1. 周口职业技术学院生物工程系, 河南 周口 466001; 2. 周口师范学院生命科学与农学院, 河南 周口 466000)

摘要:以‘中秋王’苹果为试材, 在粘壤土地上研究了苹果密植栽培(株行距0.6 m×4 m、细长圆柱形)和当地稀植栽培(株行距3 m×4 m、小冠疏层形)的配套技术, 结果表明, 密植栽培苹果产量、效益均极显著高于当地稀植栽培, 而果实品质也优于稀植栽培, 实现了苹果栽培的省力、早果、高产、高效和优质。该密植栽培方式是当前劳动力成本逐渐增加情况下值得大力推广的一种新模式。

关键词:中秋王; 苹果; 密植栽培; 产量; 效益; 品质

中图分类号: S661.1

文献标识码: A

DOI: 10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.03.025

Studies on Compact Planting Test of *Malus Pumila* Mill. Var. ‘Zhongqiuwang’

WANG Shang-kun¹, DU Hong-yang²

(1. Department of Bio-Engineering, Zhoukou Vocational and Technical College, Zhoukou 466001;

2. College of Life Sciences and Agriculture, Zhoukou Normal University, Zhoukou 466000, China)

Abstract: Using *Malus Pumila* Mill. var. ‘Zhongqiuwang’ as test materials, cultural technique of compact planting (0.6 m × 4 m spacing, slender cylindrical) and wide spacing planting (3 m × 4 m spacing, small crown thin layer shape) on clay loam was studied. Results showed that not only yield and benefit of the compact planting were significantly higher than the local wide spacing cultivation, but also the fruit quality was better. The goals of apple growing, i.e., labor-saving, early fruit, high yield, high efficiency and high quality, were achieved. The compact planting cultivation pattern is worth to be widespread as labor cost is increasing at present.

Key words: Zhongqiuwang; *Malus Pumila* Mill.; Compact planting; Yield; Benefit; Quality

苹果属蔷薇科(Rosaceae)苹果属(*Malus* Mill.)植物, 是全世界重要栽培果树之一, 与柑橘、葡萄和香蕉合称四大水果^[1]。苹果具有较高的营养价值^[2], 用途广泛^[3], 是落叶果树中主要栽培树种, 在我国果树生产及水果市场中占有重要位置^[4]。‘中秋王’苹果是红富士和新红星杂交育成的优秀中熟品种, 具有外观漂亮、品质好、早果、高产、稳产、抗病、抗寒、贮运性强、成熟季节好、效益高等优点。栽培密度对提高苹果树产量、品质, 获得较高经济效益方面起着至关重要的作用^[5]。苹果传统稀植栽培采用疏散分层形树形^[1], 对技术要求较高, 结果晚, 投入人力成本较高, 在目前劳动力成

本越来越高的情况下, 已不适应苹果生产发展的需要。矮化密植有利于果树由营养生长向生殖生长转化, 果树光能利用率高, 营养物质积累多, 养分分配有利于生殖生长等优点^[6], 因此, 探索密植栽培模式在苹果生产上有着极其重要的现实意义。为苹果新技术引进和推广提供理论依据和技术支撑, 几年来, 根据国内外栽培实践, 结合当地实际情况, 以‘中秋王’苹果为试材, 采用窄株距、宽行距, 南北行向长方形栽培方式, 细长圆柱形密植栽培模式, 与当地普遍采用的小冠疏层形稀植模式对比, 成效显著, 获得了极为显著的经济效益, 果品质量较高。现将有关结果总结报道如下。

1 材料与方

1.1 材料

供试苹果品种中秋王, 授粉品种新红星, 均引

收稿日期: 2014-12-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(31271627)

作者简介: 王尚堃(1972-), 男, 副教授, 硕士, 主要从事果树生产技术研究。

自中国农业科学院郑州果树研究所。

1.2 试验地概况

试验于2004~2013年在河南省周口市西华县皮营农业高效园区进行。当地海拔43 m,年平均气温14.2℃,极端最高气温42.9℃(7月),极端最低气温-21.0℃(1月), $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年有效积温4635.0℃·d;平均年降水量746.9 mm,主要集中在7~8月,占全年降水量的85%,年平均空气相对湿度90%;平均年日照时数2260 h,无霜期217.1 d。园地土壤、空气、水无污染源,地下水位1 m以下,交通便利。园地土壤为黏壤土,pH值6.5~7.0,土层厚80~100 cm,土壤有机质含量1.465%~1.578%,碱解氮含量114.24~120.54 mg/kg,速效磷含量27.46~34.37 mg/kg,速效钾含量115.24~212.35 mg/kg,全盐含量0.122%。园地排灌水良好。

1.3 试验设计

两种模式均栽培2 hm²,南北行向,主栽品种与授粉品种比例为5:1^[7]。密植栽培株行距为0.6 m×4 m,树形采用细长圆柱形;传统稀植栽培株行距为3 m×4 m,树形采用小冠疏层形^[8-10]。在试验地四周栽有2行新红星(株行距3 m×4 m)作为保护行。两种栽培模式建园时间均在3月10日进行。栽培苗木均采用品种纯正的2年生优质健壮嫁接苗:苗高1.2 m以上,嫁接口以上20 cm处粗1 cm左右,根和枝干无干缩皱皮及损伤,侧根15条以上,基部粗0.25 cm以上,长20 cm以上,分布均匀,舒展无卷曲,无病虫害危害;砧木为楸子^[9]。果实采摘分别在9月13日和9月25日由绿色转为红色,表面覆有果粉时进行^[11]。晴天上午9:00露水干后,于苹果园内选择树冠中上部采摘具有本品种典型特征果实。摘果时轻拿轻放,避免任何机械损伤^[11]。两种栽培模式各采摘果实20个,送入预先准备好、放有冰块 of 塑料泡沫箱内,及时带回实验室用天平(FA-160S)称重。果形指数用游标卡尺各测量果实10个。可溶性固形物含量测定用WAY-80折叠式糖度计分别测定10个果实。果实硬度用GY-4果实硬度计测定10个果实。

1.4 栽培管理

1.4.1 开沟栽植

两种栽培模式均采用挖掘机2次开沟。第1次挖深30 cm,挖出的表土放一边;第2次挖深50 cm,挖出的心土放另一边。沟底填入30 cm厚玉米秸秆,撒1层厚0.5 cm的过磷酸钙,回填表土与腐熟有机肥(30~50 kg/株)的混合物,填至距地

表30 cm时,灌水沉实。将苗木放入栽植沟,舒展根系,填入与充分腐熟有机肥料混合均匀的表土,边填土,边摇动苗土,并踏实,心土放在最上层,根颈部与地面相平。栽后灌1次透水。隔7 d再浇1次。

1.4.2 土肥水管理和病虫害防治

土肥水管理稀植栽培模式采用常规方法^[12],花果管理授粉采用人工喷粉授粉;密植栽培模式前3年不施肥,土壤、水分管理同传统模式,花果管理授粉采用壁蜂。病虫害防治两种栽培模式均采用无公害防治技术^[7]。

1.4.3 整形修剪

稀植栽培模式小冠疏层形整形修剪过程,按照有关技术规程进行^[8-10]。密植栽培模式细长圆柱形成形后树高3.5 m,干高60~80 cm,中心干60~80 cm以上每个芽处着生1个小型结果枝组,树形外观类似圆桶形。整形修剪主要采用刻、拉、抹^[13-14]。

1.5 试验数据处理

根据称量结果,分别记载两种栽培模式各年产量,计算出平均每667 m²产量,根据市场平均价格,每667 m²平均投入成本,分别采用如下公式计算产值和效益。

产值=产量×市场平均价格;效益=产值-成本。

根据称量结果,记载单果重、最大单果重,计算出平均单果重。

根据测量果实纵径和横径结果,采用公式(果形指数=果实纵径/果实横径)分别计算出各个果实果形指数,再分别计算出平均果形指数。

根据果实可溶性固形物含量和果实硬度测定结果,分别计算出平均可溶性固形物和平均果实硬度。

对两种栽培模式各年平均产量、平均单果重、果形指数、可溶性固形物含量和果实硬度采用生物统计方法^[15]进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 两种栽培模式对产量和效益影响

两种栽培模式产量和效益情况见表1。从表1可看出,各年平均产量和产值除第1年外,密植栽培模式均高于稀植栽培模式。10年产量密植栽培模式和稀植栽培模式累计分别达40 644.5 kg/667 m²、17 234 kg/667 m²,二者年平均产量分别为4064.45 kg/667 m²、1723.4 kg/667 m²,同样是密植栽培模式

高于稀植栽培模式。二者平均产量经方差分析,差异达极显著水平,说明密植栽培模式产量极为突出,具有绝对优势;10年总产值密植栽培模式和稀植栽培模式累计分别为164 438.00元/667 m²、74 832.22元/667 m²,二者平均年总产值分别为16 443.80元/667 m²、7483.222元/667 m²,也是密植栽培模式高于稀植栽培模式。成本除第1年外,密植栽培模式其余各年成本均低于稀植栽培模式,年累计成本密植栽培模式和稀植栽培模式分别为9040.00元/667 m²、10 680.00元/667 m²,10年平均成本密植栽培模式和稀植栽培模式分别为904.00元/667

m²、1068.00元/667 m²,同样是密植栽培模式低于稀植栽培模式;效益除第1年外,密植栽培模式各年均高于稀植栽培模式,密植栽培模式和稀植栽培模式10年累计效益分别为155 398.00元/667 m²、64 152.22元/667 m²;10年平均效益密植栽培模式和稀植栽培模式分别为15 539.80元/667 m²、6415.222元/667 m²,密植栽培模式效益极显著高于稀植栽培模式。综合产量和效益,说明密植栽培有利于实现苹果高产、高效,具有较高的栽培推广价值。

表 1 两种栽培模式产量和效益情况

年份	0.6 m×4 m				3 m×4 m			
	产量 (kg/667 m ²)	产值(元/ 667 m ²)	成本(元/ 667 m ²)	效益(元/ 667 m ²)	产量 (kg/667 m ²)	产值(元/ 667 m ²)	成本(元/ 667 m ²)	效益(元/ 667 m ²)
2004	0	0	1400.00	-1400.00	0	0	780.00	-780.00
2005	1604.5	4171.70	600.00	3571.70	0	0	800.00	-800.00
2006	2450.6	7351.80	440.00	6911.80	170.5	511.50	800.00	-288.50
2007	5176.5	13 458.90	500.00	12 958.90	680.2	1768.52	900.00	868.52
2008	5184.4	15 553.20	500.00	15 053.20	2672.5	8017.50	1100.00	6917.50
2009	5194.5	20 778.00	1000.00	19 778.00	2676.8	10 707.20	1200.00	9507.20
2010	5224.5	18 808.20	1000.00	17 808.20	2876.5	10 355.40	1200.00	9155.40
2011	5260.5	21 042.00	1100.00	19 942.00	2686.4	10 745.60	1100.00	9645.60
2012	5284.4	26 422.00	1200.00	25 222.00	2785.6	13 928.00	1300.00	12 628.00
2013	5264.6	36852.20	1300.00	35 552.20	2685.5	18 798.50	1500.00	17 298.50
累计	40 644.5	164 438.00	9040.00	155 398.00	17234	74 832.22	10 680.00	64 152.22
平均	4064.45±2642.2Aa	16 443.80	904.00	15 539.80	1723.4±1438.25Bb	7483.222	1068.00	6415.222

注:2005~2013年中秋王苹果平均售价分别为2.60、3.00、2.60、3.00、4.00、3.60、4.00、5.00、7.00元/kg。2004年成本包括购苗费、肥料、水电及用工费等,2005年成本是行间种植毛叶苕子、水电费用等,其他年成本包括农药、肥料、水电及管理用工等。小写字母表示在0.05水平上差异显著,大写字母表示在0.01上差异显著

2.2 两种栽培模式对果实品质影响

两种栽培模式果实品质情况见表2。从表2可看出,平均单果重密植栽培模式高于稀植栽培模式,平均单果重分别为420.4 g、418.5 g。经方差分析,差异显著性检验,两种栽培模式平均单果重差异显著,但未达到极显著水平,说明密植栽培有利于提高苹果单果重。最大单果重稀植栽培模式则高于密植栽培模式,分别为600.5 g、605.4 g,经方差分析,差异显著性检验,两种栽培模式最大单果重差异显著,但未达到极显著水平,说明两种栽培模式最大单果重虽然存在一定差异,但不是很大;可溶性固形物含量密植栽培模式低于稀植栽培模式,分别为15.47%、18.34%,经方差分析,差异显著性检验,两种栽培模式可溶性固形物含量差异显著,但未达到极显著水平,说明

两种栽培模式可溶性固形物虽然存在一定差异,但不是很大,对苹果风味影响很小;果实着色情况密植栽培模式大于稀植栽培模式,果形指数密植栽培模式小于稀植栽培模式,分别为1.34、1.42,对两种栽培模式的果形指数进行方差分析,同样是差异显著,但未达到极显著水平,说明两种栽培模式的果形差别不是很大;果实向阳面着色情况密植栽培模式和稀植栽培模式分别为100%着色和90%着色;果实硬度密植栽培模式低于稀植栽培模式,分别为7.26、7.28 kg/cm²,经方差分析,差异显著性检验,两种栽培模式果实硬度差异不显著,说明两种栽培模式对苹果贮藏期影响不大;果实成熟期密植栽培模式早于稀植栽培模式,分别出现在9月中旬、9月下旬。品质方面综合考虑,密植栽培模式显著优于稀植栽培模式。

表2 两种栽培模式果实品质情况

模式	平均单果重 (g)	最大单果重 (g)	可溶性固形 物含量(%)	果形指数	果实向阳面 着色情况(%)	果实硬度 (kg/cm ²)	成熟期
0.6 m×4 m	420.4±2.8Aa	600.5±2.3Aa	15.47±1.24Aa	1.34±0.24Aa	100	7.26±0.02a	9月中旬
3 m×4 m	418.5±3.2ABb	605.4±2.6ABb	18.34±1.56ABb	1.42±0.32ABb	90	7.28±0.03a	9月下旬

注:小写字母表示在0.05水平上差异显著,大写字母表示在0.01水平上差异显著

2.3 两种栽培模式开花结果习性变化与树体管理的不同

从表1可看出,苹果密植栽培模式第2年就可开花结果,具有一定产量;而稀植栽培模式在第3年才开花结果,具有少量产量,说明密植栽培有利于苹果提早开花结果。密植栽培模式在第4年进入盛果期,稀植栽培模式在第5年进入盛果期,但密植栽培丰产、稳产性较好,进入盛果期后仅出现1次大的波动,而稀植栽培模式则出现了4次大的波动。

采用密植栽培模式,树体管理上比较简单:前3年不施肥;修剪上前4年除定干外,采用刻、拉、抹技术基本上不动剪,以后只进行疏密、更新处理,修剪量小,每人每天可修剪2000.1~3333.5 m²果园,在目前劳动力成本逐渐增大情况下,采用该模式实现了“省工、省钱、早果、高产、高效”的目的。而采用稀植栽培模式管理上比较费工:年年都要施肥,修剪上须综合应用短截、疏枝、回缩和缓放等修剪方法,培养结果枝组,投入劳动量比较大,人力成本比较高。

3 结论与讨论

在外界环境条件相同情况下,密植栽培模式产量和效益均极显著高于稀植栽培模式,且果实品质也较好,结果早,丰产、稳产好,树体管理简单,投入劳动力成本少。苹果窄株距、宽行距、长方形栽培方式、细长圆柱形树形密植栽培是当前劳动力成本逐渐增加情况下,生产上值得大力推广的一种新模式。

苹果密植栽培新模式果实品质相对较高。平均单果重密植栽培模式高于稀植栽培模式,最大单果重稀植栽培模式则高于密植栽培模式是由于密植栽培模式采用壁蜂授粉,授粉质量较高,坐果质量较好;而稀植栽培模式由于采用人工喷粉授粉,授粉质量相对较差;但稀植栽培模式授粉较壁蜂授粉坐果少,故其最大单果重相对较高。果形指数、可溶性固形物含量密植栽培模式低于

稀植栽培模式是由于密植栽培模式果实生长发育期相对较短,而稀植栽培模式生长发育期相对较长所致。果实着色情况密植栽培模式均大于稀植栽培模式是由于密植栽培模式树冠相对较小,通风透光良好,果实着色面积也相对较多;而稀植栽培模式,树冠相对较大,通风透光相对不良,果实着色面积也相对较少所致。密植栽培模式果实硬度小于稀植栽培模式,同样也是由于密植栽培模式树冠相对较小,通风透光良好,果实生长发育期相对较短,而稀植栽培模式树冠相对较大,通风透光相对不好,果实生长发育期相对较长所致。密植栽培模式果实成熟期早于稀植栽培模式,可能是由于密植栽培模式有利于果实成熟激素乙烯利等形成所致^[16],其理论依据尚有待进一步研究。

苹果密植栽培新模式树体管理简单。在苹果树上,该模式便于树体管理,极大降低劳动力成本;有利于实行规模化栽培,机械化操作。在目前劳动力成本逐渐增加情况下,推广该栽培模式具有极其重要的现实意义。采用机械挖掘机统一开沟,省力、高效,开沟质量高。在沟底铺玉米秸秆,减少了焚烧秸秆对环境的污染。利用秸秆直接还田,增加了土壤有机物质含量,改良了土壤,提高土壤肥力,减少施肥次数,为优质苹果生产提供了一条有效途径。

随着果树栽培密度的增加,果树树形变化趋势表现为树冠由大到小,由单株变为群体,由自然形变为扁形,树体结构由复杂变简单,骨干枝由多变少、由分层变为不分层^[16]。在树形确定的基础上,采用刻、拉、抹这种简化的修剪技术,有利于降低劳动力成本,实现苹果栽培高产、高效、丰产和稳产,这与苹果早果、早丰、省工、省时、品质优,品种更新容易的国际生产标准相吻合,符合当前苹果生产发展的趋势。

本试验园黏壤土较肥沃,苹果密植栽培前3年为控制树冠,未施肥。但是,我国大部分果园建于土质瘠薄山地,为改良、培肥土壤,创造适宜

苹果生长发育的环境条件,应提倡每年施有机肥。

本试验仅研究了苹果密植栽培在肥沃黏壤土上的有关情况,至于在其他质地土壤如沙土、沙壤土和黏土上栽培的效果尚有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 于泽源. 果树栽培(第二版)[M]. 北京:高等教育出版社, 2010:69-72, 78.
- [2] 河北农业大学主编. 果树栽培学各论(第二版)[M]. 北京:农业出版社, 1996:1.
- [3] 陈守耀, 周秀梅, 陈建业. 北方优质果品生产技术[M]. 北京:中国农业出版社, 2012:89.
- [4] 马 骏, 蒋锦标. 果树生产技术(北方本)[M]. 北京:中国农业出版社, 2006:112.
- [5] 冯社章, 赵善陶. 果树生产技术(北方本)[M]. 北京:化学工业出版社, 2010:5-6.
- [6] 河北农业大学主编. 果树栽培学总论(第二版)[M]. 北京:农业出版社, 1993:319-322.

- [7] 张国海, 张传来. 果树栽培学各论[M]. 北京:中国农业出版社, 2008:17, 39-40.
- [8] 王尚堃, 郭小丽. 美国8号苹果引种表现及优质丰产栽培技术[J]. 现代园艺, 2013(9):31-33.
- [9] 王尚堃, 王彦伟. ‘奥查金’苹果引种表现与优质丰产栽培技术[J]. 落叶果树, 2014, 46(1):23-25.
- [10] 陈守耀, 王尚堃, 李留振. 苹果品种萌优质丰产栽培技术[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(3):178-179.
- [11] 刘捍中. 苹果优质高产栽培[M]. 北京:金盾出版社, 1992:155-157.
- [12] 王尚堃, 李留振, 徐 涛. 果树生产实用新技术及园林应用[M]. 北京:中国农业出版社, 2011:116.
- [13] 王尚堃, 杜红阳, 于 醒. 梨品种红香酥省力化丰产高效栽培技术[J]. 中国果树, 2014(1):59-61.
- [14] 王尚堃, 杜红阳. 晚秋黄梨省力化高效丰产栽培技术[J]. 北方园艺, 2014(6):59-61.
- [15] 荣廷昭. 田间试验与统计分析[M]. 北京:中国农业科技出版社, 1998:213-215.
- [16] 郝荣庭. 果树栽培学总论(第三版)[M]. 北京:中国农业出版社, 1997:246, 294.

(上接第88页)

2.5 苯甲酸对种子活率的影响

由图5可知,随着苯甲酸浓度的增加,种子活率也趋于下降趋势。其中白籽南瓜和黑籽南瓜的种子活率略有下降,黄瓜种子的活率下降较明显。当苯甲酸的浓度高于0.2 mmol/L时,黄瓜种子活率迅速降低。0.5 mmol/L苯甲酸处理后,黄瓜种子活率降低了35%,而白籽南瓜和黑籽南瓜仅仅降低了8%和5%。

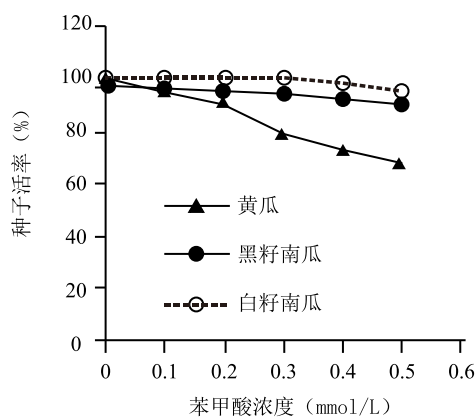


图5 苯甲酸对种子活率的影响

3 讨 论

自毒作用是引起黄瓜连作障碍的重要原因,苯甲酸则是其中重要的自毒物质^[3]。研究苯甲酸对黄瓜、白籽南瓜和黑籽南瓜在露白率、胚根长度、胚根弯曲度、胚根直径及种子活率的影响差

异,有助于探索黄瓜和南瓜在连作障碍上表现差异的机理,为农业生产服务。在较高浓度的苯甲酸条件下(0.5 mmol/L),黑籽南瓜受到苯甲酸的影响最小、其次为白籽南瓜,而黄瓜受到的危害最大。这也解释了在农业生产中,以黑籽南瓜为砧木嫁接黄瓜以抵御连作障碍的机理^[4]。

由于自毒物质包含多种物质,而苯甲酸仅仅是其中的一种^[5],因此本研究的成果仅作为南瓜较黄瓜具有更强的抵御连作障碍的一种解释,是不是所有的自毒物质均具有这种现象,尚需要进一步研究。

参考文献:

- [1] 乔永旭. 黄瓜和黑籽南瓜对自毒物质应答及抵御的差异性研究[D]. 北京:中国农业大学, 2013.
- [2] Qiao Y X, Zhang Y P, Zhang H X, et al. Developmental characteristics and cinnamic acid resistance of root border cells in cucumber and figleaf gourd seedlings[J]. Journal of Integrative Agriculture, 2013, 12(11): 2065-2073.
- [3] 喻景权, 杜 尧. 蔬菜设施栽培可持续发展中的连作障碍问题[J]. 沈阳农业大学学报, 2000, 31(1): 124-126.
- [4] Ding J, Sun Y, Xiao C L, et al. Physiological basis of different allelopathic reactions of cucumber and figleaf gourd plants to cinnamic acid[J]. Journal of Experimental Botany, 2007(58): 3765-3773.
- [5] Yu J Q, Ye S F, Zhang M F, et al. Effects of root exudates and aqueous root extracts of cucumber (*Cucumis sativus*) and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber[J]. Biochemical Systematics and Ecology, 2003(31): 129-139.