

doi:10.11937/bfyy.20165025

核桃林下种植牡丹互作效应

尹 华¹, 魏素玲¹, 梁 臣¹, 王治军¹, 张 兴²

(1. 洛阳农林科学院 林业研究所, 河南 洛阳 471023; 2. 汝阳县林业局, 河南 汝阳 471200)

摘 要:以‘辽宁1号’‘香玲’核桃和‘凤丹’牡丹为试材,采用随机区组设计,研究了核桃间种牡丹相互对生长、产量和品质的影响,以期探索核桃与牡丹间作适宜的栽培模式。结果表明:核桃行间间种牡丹极显著影响核桃的生长和坚果质量,但能提早幼树结果期;核桃行间种植牡丹提高了丹皮产量,而牡丹结籽量和质量下降。核桃与牡丹间作可显著提高经济效益。

关键词:间作;坚果产量与质量;牡丹籽与丹皮产量;经济效益;牡丹;核桃

中图分类号:S 685.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)14-0074-05

核桃是世界有名的“四大干果”之一,富含较高的营养价值和多种养生保健功效,深受群众喜爱^[1]。但是,核桃树前期生长较慢、收获等待期需4~5年时间^[1],这期间树冠所占空间小,行间空隙大,光照良好。为充分利用土地和空间,减轻林下草荒,提高种植效益,课题组结合当地实际情况,多方研究、考察、试验,确定了在核桃林下间作牡丹的立体种植模式,取得了较好效果。近年来河南西部新栽核桃面积增大,多种植在丘陵旱坡地块,间作农作物产量低效益差,对核桃生长结果胁迫严重。而牡丹耐旱性强,不耐高温^[2],植株矮小,适宜作为核桃间作植物。同时,牡丹经济效益高,用途广,牡丹根可加工成名贵中草药“丹皮”^[3],具有清热、活血散瘀的功效^[4]。牡丹籽是新兴的油料原料,牡丹油是优质的食用油,营养价值和保健价值极高^[3];牡丹又是名贵的园林观赏植物,也是豫西地区特色种植经济植物。因此,核桃园间作牡丹具有重要的推广价值和应用前景。但是,核桃园间作牡丹的研究报道较少,特别是核桃与牡丹的交互作用的研究更少。该试验研究了

核桃与牡丹间作过程中互相对生长结果的影响,以期为核桃园间种牡丹的管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于汝阳县工业园区天峰核桃种植专业合作社核桃园,为典型的丘陵旱地,地块为平整梯田,面积15 hm²。土壤为红粘土,有机质含量11.7 g·kg⁻¹,速效N含量61.8 mg·kg⁻¹,速效磷含量13.1 mg·kg⁻¹,速效钾含量150.6 mg·kg⁻¹。2011年3月上旬栽植核桃苗,品种为‘辽宁1号’‘香玲’,株行距3 m×5 m,按小冠疏层形整形,常规管理。间种牡丹为2年生‘凤丹’实生苗,株行距0.4 m×0.5 m,边行距离核桃植株留0.6 m保护带,牡丹栽植时期为2011年10月上旬,常规管理。

1.2 试验材料

以栽植2年‘辽宁1号’‘香玲’核桃和‘凤丹’牡丹为试材,连续4年分别对核桃和牡丹植株生长指标、产量、质量指标进行调查与测定。

1.3 试验方法

核桃株行距3 m×5 m,牡丹株行距0.4 m×0.5 m,牡丹栽植距核桃行留0.6 m保护带;对照核桃树株行距3 m×5 m,行间不栽植牡丹,行间清

第一作者简介:尹华(1971-),女,河南洛阳人,本科,工程师,现主要从事经济林栽培等研究工作。E-mail: yinhua555@163.com.

收稿日期:2017-02-28

耕管理;对照牡丹株行距 0.4 m×0.5 m,不栽植核桃树。样方面积 60 m²,4 次重复,随机排列。

1.4 项目测定

核桃树休眠期用钢卷尺、游标卡尺测量冠径、树高、地径(距地面高 10 cm 处);每株随机测量 5 个外围发育枝条,测量枝长;果实充分成熟采收,电子秤测产量;随机抽取 50 粒坚果,用 1%天平称坚果单粒质量,取仁称单仁质量。牡丹休眠期测定株高、分枝数;开花结果期测定单株开花数、单蓇葖果结籽数、单株结籽量、千粒籽质量,收获期测定丹皮产量。核桃果实、牡丹籽、丹皮等采收后均在烘箱烘干 48 h 称质量。

蛋白质含量测定采用 GB/T14771-93 标准(凯氏定氮法)。蛋白质含量 $X(\%) = ((V - V_0) \times 0.014 \times c) / m \times F \times 100$ 。式中: V 为滴定试样时消耗 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸标准滴定溶液的体积; V_0 为空白试验时消耗 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸标准滴定溶液的体积; c 为盐酸标准滴定溶液的摩尔浓度; 0.014 为 $1 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸标准滴定溶液相当于氮的质量; m 为试样质量; F 为蛋白质换算系数($F=5.30$)。

脂肪含量测定采用索氏提取法。脂肪含量 $X(\%) = (m_1 - m_0) / m \times 100$ 。式中: m_1 为接受瓶与试样质量; m_0 为接受瓶质量; m 为样品质量。

1.5 数据分析

试验数据采用 SPSS 17.0 统计软件进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 间作牡丹对核桃树生长的影响

表 1 表明,核桃林下种植牡丹对核桃营养生长指标影响较大。2012 年间种牡丹的核桃树与对照各生长指标差异未达极显著水平;2013—2015 年间种牡丹的核桃树发育枝长、树高、主干地径、冠径均极显著低于对照。牡丹栽植初期,植株生长量小,与核桃树竞争弱。随着牡丹植株的生长,加大了对肥水的需求,增加了与核桃树肥水的竞争强度,主要与核桃树地下根系空间生长的竞争及肥水的吸收,使核桃根系生长受到胁迫,影响地上核桃树体的生长。发育枝长由初植牡丹 127 cm 下降到牡丹收获前的 78 cm,差异逐渐达极显著水平;树高生长量与对照相差 32 cm,达极显著水平;地径相差 1.4 cm,达极显著水平;冠径相差 31 cm,达极显著水平。随着核桃营养生长向生殖生长的转化,间作牡丹的核桃树生长与对照的差异有所缩小,但树体极显著小于对照。

表 1 间作牡丹的核桃树生长情况
Table 1 Growth of walnut trees Interplanting with peony

年度 Year	处理 Treatment	发育枝长 Long development branch/cm	树高 Tree height/m	地径 Ground diameter/cm	冠径 Crown diameter/m
2012	间种 Interplanting	127a	2.95a	4.6a	2.33a
	CK	119a	3.07a	4.7a	2.47a
2013	间种 Interplanting	109a	3.17a	5.8a	3.05a
	CK	121b	3.51b	6.1b	3.37b
2014	间种 Interplanting	87a	3.89a	6.8a	3.55a
	CK	92b	4.25b	7.7b	3.83b
2015	间种 Interplanting	78a	4.57a	7.8a	4.20a
	CK	89b	4.89b	9.2b	4.51b

注:年度内不同字母表示差异达极显著水平,下同。
Note: Different letters in the year, the difference reached extremely significant level, the same below.

2.2 间作对核桃树产量与品质的影响

间作牡丹的核桃树营养生长受到胁迫,促进了向生殖生长的转化。从表 2 可以看出,2013—2015 年间作牡丹的核桃树年均单株坚果产量极显著高于对照,说明间作牡丹抑制了核桃树的营

养生长,促使核桃的营养生长向生殖生长转化,促进了核桃早期结果,随核桃树间作物生长时期延长,坚果产量与对照树相差幅度逐渐缩小。核桃间种牡丹对果实的影响很大,间作牡丹的核桃树坚果单果质量、单仁质量基本上低于对照,结果第

1 年与对照差异未达到极显著水平,其余 2 年差异均达到极显著水平,而且逐年降低,说明牡丹与核桃树水肥的竞争较强,使核桃果实生长过程中肥水供给不足,土壤养分不能保证,坚果变小。间种牡丹的核桃坚果前 2 年出仁率比对照高,差异

未达极显著,最后一年极显著低于对照。核桃仁脂肪含量均低于对照,仅 2014 年差异极显著,蛋白质含量也低于对照,但差异未达极显著水平。因此,核桃园间作牡丹可促使幼树早结果,而坚果品质降低。

表 2

间种的核桃树产量与质量

Table 2

Yield and quality of interplanting walnut trees

年度 Year	处理 Treatment	平均株产 Average yield per plant/kg	单果质量 Single fruit mass/g	单仁质量 Single kernel quality/g	出仁率 Kernel percent /%	脂肪含量 Fat content /%	蛋白质含量 Protein content /%
2013	间种 Interplanting	0.68a	10.5a	6.2a	59.0a	59.1a	18.7a
	CK	0.21b	10.6a	6.1a	57.5a	59.7a	18.9a
2014	间种 Interplanting	1.02a	9.1a	5.2a	57.1a	56.2a	18.3a
	CK	0.81b	10.2b	5.6b	54.9a	58.7b	18.5a
2015	间种 Interplanting	1.89a	8.9a	5.1a	57.3a	56.3a	19.1a
	CK	1.21b	9.6b	5.7b	59.4b	56.9a	19.2a

2.3 间作对牡丹生长量的影响

间种牡丹的生长量与对照多数指标差异不显著。从表 3 可以看出,间种牡丹植株分枝数量差异未达到极显著水平,但随核桃植株生长,间种牡丹分枝数量低于对照;间种牡丹新梢长年均生长量极显著大于对照,新梢粗前 2 年差异未达到极显著水平,后 2 年差异达极显著水平;间种牡丹植株高度均大于对照,除栽植后第 1 年与对照差异未达到极显著水平,其余年份均较对照差异极显著;从间种牡丹的生根数量来看,间种牡丹根的数量均多于对照,但未达到极显著水平,根的平均长

度也大于对照,前 2 年差异未达极显著水平,后 2 年差异达到极显著水平,根的粗度较对照细,但差异未达极显著水平。由此可知,间种的牡丹前 2 年因核桃树冠小,对牡丹生长影响较小,栽植第 3 年以后核桃树冠扩大,影响行间光照,牡丹为得到更多的光照,新梢生长量加大,而新梢粗度变细,植株“又高又瘦”。核桃树的遮荫,使牡丹生长环境湿度变大,有利于牡丹营养生长,遮荫减轻了光照直射,避免叶片日灼,病菌侵入减少,叶片病害轻,牡丹生长量增大。从实地观察,核桃树下的牡丹植株叶片受病害侵染少,较对照延迟落叶 45 d 以上。

表 3

间作牡丹植株生长状况

Table 3

Growth situation of intercropping peony plant

年度 Year	处理 Treatment	分枝数 Plant branch /个	新梢长 New shoots length/cm	新梢粗 New shoots roughness/cm	株高 Plant height /cm	根数 Number of radical/条	平均根长 Average root length/cm	平均根粗 Mean root diameter/cm
2012	间种 Interplanting	2.8a	16.7a	0.83a	35.1a	4.5a	19.3a	0.61a
	CK	2.7a	14.6b	0.94a	32.8a	4.2a	17.6a	0.66a
2013	间种 Interplanting	3.9a	18.7a	0.89a	48.2a	5.5a	43.7a	0.60a
	CK	4.5a	16.2b	1.04a	41.3b	5.0a	49.6a	0.68a
2014	间种 Interplanting	5.5a	15.3a	1.01a	59.8a	5.6a	65.1a	0.91a
	CK	5.8a	13.7b	1.23b	47.1b	5.2a	60.2b	1.03a
2015	间种 Interplanting	5.6a	14.9a	1.09a	68.8a	5.6a	68.1a	1.11a
	CK	6.0a	12.2b	1.21a	62.4b	5.5a	62.0b	1.27a

2.4 间种对牡丹结籽量和丹皮产量的影响

由表 4 可知,间作牡丹植株受核桃树遮荫的影响,单株成花数量和单蓇葖果结籽数量明显低于对照。受核桃树生长的胁迫,间种牡丹的籽粒生长饱满度也较差,牡丹籽千粒质量低于对照,相差 34~88 g。这是因为牡丹结籽时期需要一定的

光照,而此时核桃树正值枝叶速生期,对牡丹的遮荫大,肥水竞争胁迫强。从核桃间种牡丹结籽来看,随着核桃冠径的增大,行间光照强度减少,牡丹结籽量逐渐减少,单蓇葖结籽相差 4.3~6.8 粒,单株结籽量相差 8.1~13.3 g,牡丹籽质量也逐年下降。间种的牡丹植株结籽少,又因叶片保留好,生长期长,丹皮株产量稍高于对照。

表 4 间种牡丹植株结籽及丹皮产量

Table 4 Seed and cortex moutan yield of interplanting peony plant

年度 Year	处理 Treatment	平均株开花数 Average flowering number/朵	单蓇葖结籽数 Single follicular seed number/粒	单株结籽量 Plant seed quantity/g	千粒籽质量 Thousand seed weight/g	单株丹皮产量 Yield per plant/g
2014	间种 Interplanting	4.2	9.5	6.2	155	
	CK	5.5	13.8	14.3	189	
2015	间种 Interplanting	4.5	8.5	4.6	121	89.9
	CK	5.6	15.3	17.9	209	87.7

2.5 核桃树间种牡丹经济效益分析

从表 5、6 可以看出,核桃栽植第 3 年开始少量结果,产量显著高于对照,此后逐年结果量增加,均显著高于对照,可能核桃树幼期因间作牡丹,营养生长受到胁迫向生殖生长快速转化,间作牡丹的核桃树产量和收益高于对照。牡丹栽植后第 3 年开始结籽,到丹皮采收时,结籽量均显著低

于对照,而丹皮产量高于对照,总经济收益低于对照。核桃树间作牡丹 5 年内纯利润 1 379.6 元,未间作牡丹的核桃树 5 年内亏缺 3 398.8 元,由此可见,间作牡丹可补偿核桃园前期未结果的经济亏缺。间作的牡丹结籽量和质量不及纯牡丹种植,而丹皮产量稍高于纯牡丹种植,间作牡丹提高了土地利用效率,减少了核桃树行间除草。

表 5 核桃间作牡丹 667 m² 投入比较

Table 5 Comparison of 667 m² inputs with walnut and peony intercropping

元

年度 Year	处理 Treatment	核桃种苗 Walnut germchit	牡丹种苗 Peony germchit	核桃用工管理 Management of walnut	牡丹用工管理 Management of peony	农资 Pesticide costs	合计 Total	备注 Remark
2011	核桃+牡丹	440	420	300	600	1 000	2 760	当地日工资 50 元·人 ⁻¹
	核桃	440	—	300	—	400	1 140	
	牡丹	—	525	—	700	560	1 785	
2012	核桃+牡丹	—	—	200	500	1 000	1 700	核桃每年每 667 m ² 施氮肥约
	核桃	—	—	450	—	480	930	100~150 kg,复合肥 150 kg
	牡丹	—	—	—	600	560	1 160	
2013	核桃+牡丹	—	—	240	700	1 000	1 940	
	核桃	—	—	480	—	500	980	
	牡丹	—	—	—	900	560	1 460	牡丹每年每 667 m ² 约施复合肥
2014	核桃+牡丹	—	—	260	700	1 000	1 960	150 kg
	核桃	—	—	500	—	500	1 000	
	牡丹	—	—	—	950	560	1 510	
2015	核桃+牡丹	—	—	300	1 200	1 000	2 500	
	核桃	—	—	600	—	600	1 200	氮肥市场价约 2.8 元·kg ⁻¹ ,复
	牡丹	—	—	—	1 500	560	2 060	合肥 3.2 元·kg ⁻¹

表 6 核桃间作牡丹 667 m² 效益比较

Table 6 Comparison of 667 m² benefit with walnut and peony intercropping

年度 Year	处理 Treatment	坚果 Nut		牡丹籽 Peony seed		丹皮 Cortex moutan		年投入	利润
		产量 Yield/kg	产值 Output value/元	产量 Yield/kg	产值 Output value/元	产量 Yield/kg	产值 Output value/元	Annual input/元	Profit /元
2011	核桃+牡丹	—	—	—	—	—	—	2 760	-2 760.0
	核桃	—	—	—	—	—	—	1 140	-1 140.0
	牡丹	—	—	—	—	—	—	1 785	-1 785.0
2012	核桃+牡丹	—	—	—	—	—	—	1 700	-1 700.0
	核桃	—	—	—	—	—	—	930	-930.0
	牡丹	—	—	—	—	—	—	1 160	-1 160.0
2013	核桃+牡丹	29.9a	538.2	—	—	—	—	1 940	-1 401.8
	核桃	19.2b	220.8	—	—	—	—	980	-759.2
	牡丹	—	—	—	—	—	—	1 460	-1 460.0
2014	核桃+牡丹	44.9a	763.3	17.4a	417.6	1 960	-779.1		
	核桃	35.6b	676.4	—	—	—	—	1 000	-323.6

表 6(续)

Table 6(Continued)

年度 Year	处理 Treatment	坚果 Nut		牡丹籽 Peony seed		丹皮 Cortex moutan		年投入 Annual input/元	利润 Profit /元
		产量 Yield/kg	产值 Output value/元	产量 Yield/kg	产值 Output value/元	产量 Yield/kg	产值 Output value/元		
2015	牡丹	—	—	50.1b	1 202.4	—	—	1 510	—307.6
	核桃+牡丹	83.2a	1 413.7	12.9a	258.0	314.6	8 848.8	2 500	8 020.5
	核桃	53.2b	954.0	—	—	—	—	1 200	—246.0
	牡丹	—	—	62.7b	1 254.0	307.0	8 596.0	2 060	7 790.0
合计	核桃+牡丹	158.0	2 715.2	30.3	675.6	314.6	8 808.8	10 860	1 379.6
	核桃	108.0	1 851.2	—	—	—	—	5 250	—3 398.8
	牡丹	—	112.8	2 456.4	321.0	8 988.0	7 975	3 077.9	

注:核桃坚果、丹皮、牡丹籽按当地当年市场价计。

Note: Pecan nuts, cortex moutan, peony seeds according to the local market price.

3 结论

核桃树行间栽植牡丹对核桃植株营养生长有显著的抑制作用,经过 5 年间种牡丹,核桃树的发育枝生长量、树高、地径、冠径均极显著低于对照。间作牡丹极显著促进核桃幼树的结果量,但核桃坚果品质降低。间作的牡丹植株生长量不低于纯植牡丹的各项指标,结籽量和牡丹籽质量极显著低于纯植牡丹,丹皮产量稍高于纯植牡丹。核桃树间作牡丹可明显提高核桃园前期经济收益,补偿核桃幼期经济亏缺,提高核桃园土地利用效率。

核桃树前期间作牡丹对核桃树胁迫比较明

显,影响核桃树生长发育,丹皮收获后应加强核桃园管理,促使核桃树健壮生长。随着核桃树冠扩展,行间因郁闭度大,光照差,不宜再间种作物。

参考文献

- [1] 曹璐,王庆伟,柴方,等. 核桃林下间作模式探讨[J]. 北方果树,2012(6):20-21.
- [2] 吴启达,刘远康. 湖北省保康县油用紫斑牡丹开发价值及林下种植模式[J]. 农业与技术,2014(8):141.
- [3] 毋万来,冯宁宁,朱发. 核桃林下间作的三种模式[J]. 西北园艺(果树),2014(4):29-30.
- [4] 韩继刚,李晓青,刘焰,等. 牡丹油用价值及其应用前景[J]. 粮食与油脂,2014(5):21-25.

Interaction Effect of Peony Planting Under Walnut

YIN Hua¹, WEI Suling¹, LIANG Chen¹, WANG Zhijun¹, ZHANG Xing²

(1. Forestry Institute, Luoyang Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Luoyang, Henan 471023; 2. Ruyang Forestry Bureau, Ruyang, Henan 471200)

Abstract: Based on the ‘Liaoning No. 1’ and ‘Xiangling’ walnut and ‘Fengdan’ peony as test materials, using randomized block design, the effects of interplanting of walnut peony growth and yield and quality were studied, in order to explore the walnut and peony intercropping suitable cultivation mode. The results showed that the interplanting rows of walnut the peony had significant effects on the growth and quality of walnut nuts, could make the young walnut fruit earlier and could improve the yield of paeonol. But the quantity and quality of peony seed came down. Walnut and peony intercropping could significantly improve economic returns.

Keywords: intercropping; yield and quality of nuts; yield of peony seeds and cortex moutan; economic benefits; peony; walnut