

文章编号:1672-3317(2017)01-0091-04

滴灌核桃不同灌水定额下综合效益优选

李丹, 赵经华, 付秋萍, 洪明, 马英杰

(新疆农业大学 水利与土木工程学院, 乌鲁木齐 830052)

摘要:为了评估核桃综合效益,以8 a生核桃树为研究对象,通过田间试验,对比了灌水定额为150 m³/hm²(C1处理)、300 m³/hm²(C2处理)和450 m³/hm²(C3处理)的冠层参数,并依托数学分析方法,筛选了果树的最佳灌水定额。结果表明,在核桃果实膨大期,C2处理提高了冠层叶面积指数,而C1、C3处理下透光率、直射光立地系数、散射光立地系数均大于C2处理。核桃生育中期及末期,C2、C3处理明显影响冠层截获的辐射能,但C1处理的作用较弱。随着果实生长,冠层叶面积指数、截获辐射能监测值均不断增大直至平稳,透光率、直射光立地系数、散射光立地系数则不断减小。叶面积指数、灌水定额可以显著影响核桃的最终产量。因此,在滴灌条件下,灌水定额300 m³/hm²可为核桃的最优生产和最佳经济效益提供有力保障。

关键词:冠层参数;主成分分析;灌水定额;滴灌;核桃

中图分类号: S664.1

文献标志码: A

doi:10.13522/j.cnki.ggps.2017.01.016

李丹,赵经华,付秋萍,等. 滴灌核桃不同灌水定额下综合效益优选[J]. 灌溉排水学报,2017,36(1):91-94.

0 引言

核桃是新疆阿克苏地区的重要经济果树,截至2014年底,阿克苏核桃的种植面积已经达到10.83万km²,果品总产量为17.65万t;但是,由于种植区核桃存在过密栽植、枝叶修剪不当等问题,致使核桃低产低质现象不断产生^[1]。研究表明,冠层参数是影响树木冠层内光照条件的重要因素^[2],不同程度的枝叶修剪可以改变树冠的通风透光性^[3],同时,也对果实的优质丰产起到促进作用^[4]。已有相关研究大多集中于整体冠层的分析,而关于局部特征参数的研究较少。因此,在前人研究的基础上,有必要着重分析影响核桃产量的5个冠层参数(叶面积指数、透光率、直射光立地系数、散射光立地系数、冠层截获辐射能),并通过主成分分析探明最优组间核桃灌水定额处理组,旨在为核桃灌水管理、田间优化、稳产高产提供有效助力。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于新疆阿克苏地区红旗坡新疆农业大学林果试验基地(东经80°14',北纬41°16',海拔1133 m)进行。该基地地处天山中段的托木尔峰南麓,塔里木盆地北缘,属于典型的温带大陆性气候,多年平均太阳总辐射量544.115~590.156 kJ/cm²,多年平均年日照时间2855~2967 h,无霜期205~219 d,多年平均降水量42.4~94.4 mm,多年平均气温11.2℃。试验区土质基本情况如表1所示。

表1 土壤质地组成

土层深度/cm	体积质量/(g·cm ⁻³)	土壤粒径比例/%				土壤质地
		<0.002 mm	0.002-0.05 mm	0.05-2 mm	>2 mm	
0~20	1.38	7	56.5	36.5	0	粉砂壤土
20~40	1.42	7.2	67.9	24.9	0	粉砂壤土
40~60	1.40	2.9	15.8	81.3	0	壤砂土
60~80	1.38	0.1	1.7	98.2	0	细砂
80~100	1.35	0.2	8.0	91.8	0	细砂
100~120	1.43	0.7	12.0	87.3	0	细砂

收稿日期:2015-11-13

基金项目:新疆维吾尔自治区重大专项(201130103-1);国家科技支撑计划项目(2011Bad29B05);新疆水利科技项目(2013G05);新疆水利水电工程重点学科基金项目(XJZDXK-2002-10-05);中国农业大学—新疆农业大学联合基金项目(2015TC051)

作者简介:李丹(1988-),女,河南开封人。硕士研究生,主要从事灌溉节水理论研究。E-mail:aydans@163.com

通信作者:赵经华(1979-),男,新疆奇台人。副教授,硕士研究生导师,主要从事节水灌溉技术研究及教学工作。E-mail:zhaojinghua_xj@126.com

1.2 试验设计

供试果树为8 a生核桃,品种为“温185”。试验区内,果树沿西南、东北方向布置,株行距为2 m×3 m,土地平整度较好,核桃种植周边无明显遮蔽物遮盖。

田间灌水方式为滴灌。滴灌采用压力补偿式滴灌管,滴头间距0.5 m,流量3.75 L/h,均采用1行2管布置方式,每条滴灌管距树0.5 m。试验共设置3个灌水定额,分别为150 m³/hm²(C1处理)、300 m³/hm²(C2处理)和450 m³/hm²(C3处理)。每处理随机选取长势均一的3株核桃树,并固定为试验样树。

1.3 观测方法

于2015年4月23日—9月8日,每隔10 d测定1次冠层参数,共计15个测定日,测量仪器为HemiView数字植物冠层分析仪(Delta-T公司,英国),测定时间为08:30。观测时,使用相机拍摄核桃样树的冠层图片,其中,1棵树选取对称4个方向进行。将拍摄图片通过Photoshop软件预处理后,再使用HemiView2.1软件进行分析,计算出半球影像图片中所包含的冠层参数信息,并予以整理分析。在2015年9月8日最后一次核桃树冠层拍摄后,即进行核桃采收工作。将核桃去青皮、自然晒干后,称取核桃产量。

2 结果与分析

2.1 不同灌水定额对叶面积指数的影响

不同灌水定额处理下叶面积指数(Leaf Area Index, LAI)的变化如图1所示,其中,4月19日进行核桃树萌芽前的枝叶修剪工作。

从图1可以看出,各处理LAI均处于不断上升状态,后期变化逐渐减缓。5月23日(核桃果实膨大期),C2处理LAI大于C1、C3处理,但在观测前期以及观测后期,7月2日前,LAI整体表现为C2处理>C1处理>C3处理,而在7月2日后,LAI表现为C2处理>C3处理>C1处理,说明核桃生育期前的修枝会对冠层LAI产生影响,但后期在不同灌水定额的影响下,C3处理LAI逐渐赶超C1处理,表明灌水定额450 m³/hm²比灌水定额150 m³/hm²更有利于枝叶生长。核桃采收前,LAI已经呈减小状态,说明核桃积累的物质能量已经接近饱和,果实已经趋于成熟。在3个处理中,C2处理LAI最大,冠层更为繁茂,叶面积最大,同样,可以储备的物质能量也多,所以,相较于其他2个处理,C2处理更有利于核桃的生长发育。

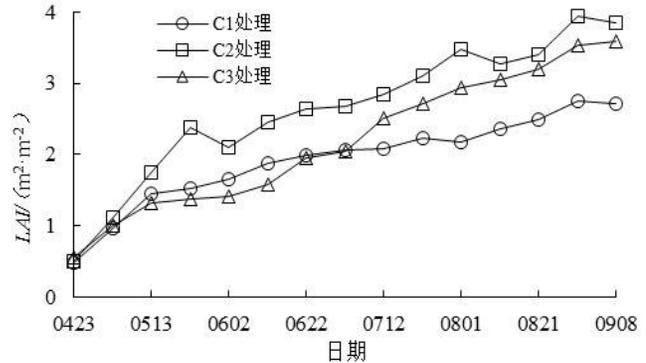


图1 不同灌水定额下LAI的变化

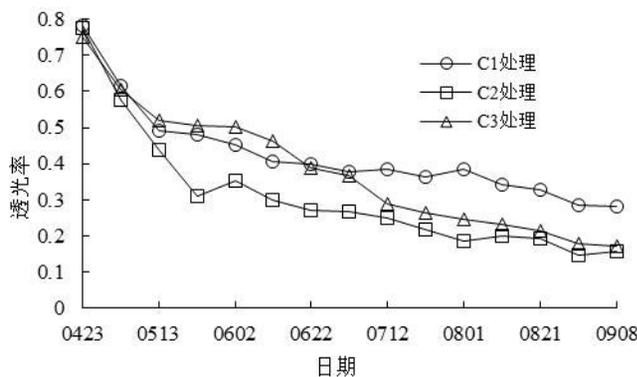


图2 不同灌水定额下透光率变化

2.2 不同灌水定额对透光率的影响

透光率是指天空可见部分占给定天空部分的比值。当透光率为0时,说明给定天空部分完全被遮蔽物遮盖;当值为1时,说明给定天空区域完全可见^[5]。生育期内,各处理透光率的变化如图2所示。

从图2可看出,随着核桃生育期的推进,核桃树冠层的透光率不同程度地减小,且C2与C3处理下降更为剧烈,反映较大的灌水定额更有利于枝叶生长,进而会造成冠层内透光性减弱。在6月22日前后,C1处理与C3处理透光率大小发生变化,说明前期核桃树枝叶修剪(4月19日)对果树冠层形态逐渐产生影响,并在不同灌水定额作用下,透光率于核桃生育中期发生重大改变。对比观测后期C1与C3处理,C1处理透光率更大,反映C1处理的冠层形态更为稀疏。

2.3 不同灌水定额对直射光立地系数、散射光立地系数的影响

直射光立地系数(Direct Site Factor, DSF)与散射光立地系数(Indirect Site Factor, ISF)用于评估林下直射光与散射光情况,是定量测定光照状况的有效手段^[6]。直射光立地系数(DSF)是指树下直射光量占开放

地区的直射光量的比值^[7];散射光立地系数(*ISF*)为散射光所占比值。*DSF*与*ISF*取值范围均为0~1。核桃冠层*DSF*、*ISF*的变化如图3所示。

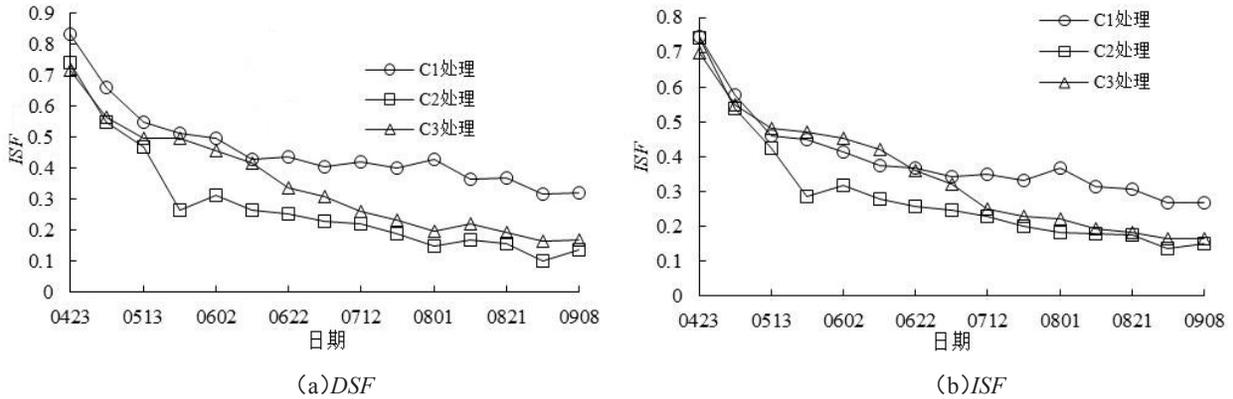


图3 不同灌水定额下*DSF*、*ISF*的变化

由图3可知,*DSF*的大小表现为C1处理>C3处理>C2处理,而*ISF*是在生育后期才逐渐表现为C1处理>C3处理>C2处理,说明不同处理的直射光与散射光透过冠层的程度大致相同。对于*DSF*来说,C1处理冠下的直射光更多,但对于*ISF*来说,前期C3处理冠下的散射光更多,但后期C1处理冠下的散射光更多。随着核桃的生长发育,核桃树冠下接受的直射光与散射光均处于不断变化的过程,并逐渐趋于稳定。综合*DSF*与*ISF*可以发现,同样在核桃果实膨大期(5月23日—6月2日),C1、C3处理*DSF*、*ISF*均大于C2处理,表明不同灌水处理在核桃果实膨大期对冠层光环境产生深刻影响。

2.4 不同灌水定额对冠层截获辐射能的影响

从图4可看出,经过不同的灌水定额处理,各处理间核桃树冠层截获的辐射能变化趋势基本相同,均呈先增后逐渐稳定的趋势,说明植株生长较为活跃,核桃冠层一直处于不断积累能量状态,为果实的生长发育奠定了坚实的基础,截获辐射能在核桃油脂转化期、成熟期逐渐接近于饱和。在核桃生长不同关键期(果实膨大期、硬核期、油脂转化期),不同程度的灌水定额影响核桃冠层积累辐射能的能力,并且C2、C3处理截获辐射能高于C1处理。从生育中期开始,C1处理冠层截获的辐射能变化逐渐平稳,说明C1处理下核桃树积累的辐射能已经趋于饱和,证明C1处理核桃果实生长逐步停滞不前。

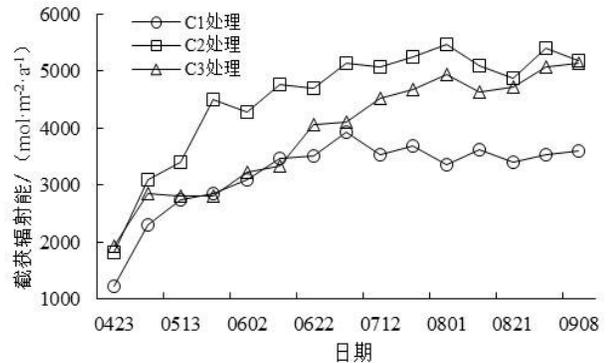


图4 不同灌水定额下截获辐射能的变化

2.5 不同灌水定额下冠层参数对核桃干产量的影响

将核桃干产量(*Y*)与叶面积指数(X_1)、透光率(X_2)、直射光立地系数(X_3)、散射光立地系数(X_4)、截获辐射能(X_5)、灌水定额(X_6)进行多元线性逐步回归分析,其模型为 $Y=667.529X_1+1.543X_6+149.777$, $R^2=0.993$ 。

由逐步回归模型可以看出,4个已知冠层参数(透光率、直射光立地系数、散射光立地系数、截获辐射能)对核桃干产量没有显著性影响,则在计算过程中予以剔除,最终结果保留变量分别为叶面积指数与灌水定额。

通过分析模型可知,叶面积指数与灌水定额是影响核桃干产量的关键性因素,且对干产量的作用顺序为叶面积指数>灌水定额,叶面积指数、灌水定额均正相关于核桃干产量。

2.6 影响核桃综合效益的多因素主成分分析

选取评估核桃综合经济效益的7个指标(叶面积指数、透光率、直射光立地系数、散射光立地系数、截获辐射能、灌水定额、核桃产量)进行主成分分析,提取特征值大于1的主成分,并依据计算结果选取最佳核桃种植方式。主成分分析结果如表2所示。由表2可知,第一主成分的特征值为6.110,贡献率达到87.286%,故第一主成分足以代表核桃所有统计性状。

表2 主成分分析结果

分析值	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4	主成分5	主成分6	主成分7
特征值	6.110	0.890	2.389×10^{-16}	8.372×10^{-17}	5.228×10^{-17}	-1.582×10^{-16}	-5.500×10^{-16}
方差贡献率/%	87.286	12.714	0	0	0	0	0
累积贡献率/%	87.286	100	100	100	100	100	100

综合7项测定指标,计算各性状主成分得分,并进行排序,得分高者为最佳预选方案,评估结果如表3所示。从表3可以看出,C2处理主成分得分最高,为2.252 47,C1处理主成分得分最低,为-2.644 40,故各处理核桃综合经济品质的排序为C2处理>C3处理>C1处理,故C2处理核桃整体表现最佳,为参考种植模式。

表3 各处理核桃主成分得分

处理	灌水定额/($m^3 \cdot hm^{-2}$)	因子得分	主成分得分
C1	150	-1.069 81	-2.644 40
C2	300	0.911 25	2.252 47
C3	450	0.158 56	0.3919 40

3 结论

随着核桃生育期的进行,冠层参数呈现不同程度的变化,其中,*LAI*、截获辐射能处于不断上升态势,透光率、*DSF*、*ISF*处于不断下降状态。在不同的果实生育时期,不同灌水定额对冠层的影响程度不同,在果实膨大期,C2处理的*LAI*大于C1、C3处理,与此同时,C1、C3处理下透光率、*DSF*、*ISF*大于C2处理,而灌水定额对冠层截获辐射能的影响作用时间更长。影响核桃干产量的重要因素为*LAI*与灌水定额,2因素协同作用促使核桃产量不断增加。灌水定额为 $300 m^3/hm^2$ 时,核桃的综合经济效益最大,可以更加接近农业灌水效率最大化、产量最大化的目标。

参考文献:

- [1] 宋卫,刘淑玉,朱亚丽. 阿克苏地区核桃低产低质的原因及改造措施[J]. 山西果树,2015(4):23-25.
- [2] KEELING HELEN C, PHILLIPS OLIVER L. A calibration method for the crown illumination index for assessing forest light environment[J]. Forest Ecology and Management, 2007, 242(2):431-437.
- [3] 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.
- [4] 王峪芬. 核桃的栽培与管理[J]. 河北农业,2014(12):35-37.
- [5] 李丹,赵经华,洪明,等. 梨树冠层光分布特性与叶面积指数关系的研究[J]. 水资源与水工程学报,2015,26(3):227-230.
- [6] 李丹,赵经华,洪明,等. 不同种类果树冠层特性比较[J]. 北方园艺,2015(16):40-43.
- [7] 班宏娜. 樟子松人工林冠层光分布规律及对生长影响的研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2010:9.

Comprehensive Benefit Evaluation of Walnut Trees with Different Irrigation Quota under Drip Irrigation

LI Dan, ZHAO Jinghua, FU Qiuping, HONG Ming, MA Yingjie

(College of Water Conservancy and Civil Engineering, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

Abstract: In order to evaluate the comprehensive benefit of walnut trees, the field test was carried out with 8-year-old walnut trees as the research object. Through the comparison of canopy parameters under 3 levels of irrigation quota, such as $150 m^3/hm^2$ (C1 treatment), $300 m^3/hm^2$ (C2 treatment) and $450 m^3/hm^2$ (C3 treatment) respectively, the best irrigation quota treatment was selected depending on the mathematics analysis method. The results indicated that during the fruit expanding process of walnut trees, C2 had a significant effect on leaf area index. However, the values of light transmittance, DSF and ISF under C1 and C3 treatments were much bigger than C2 treatment. At the middle growth stage and late growth stage, C2 and C3 treatments had obvious effects on radiant energy interception, while C1 treatment had a weak interaction. With the growing of fruits, there was an increase among leaf area index and radiant energy interception, till they were stable. The parameters of light transmittance, direct site factor and indirect site factor decreased continuously. Leaf area index and irrigation quota could significantly influence the production of walnuts. The experiment proved that the irrigation quota of $300 m^3/hm^2$ under drip irrigation could make a strong guarantee for the optimal production and optimum economic benefit.

Key words: canopy parameters; principal component analysis; irrigation quota; drip irrigation; walnut

责任编辑:刘春成