

# 宁夏旱砂地枣瓜间作栽培技术研究

李 百 云, 魏 天 军

(宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002)

**摘 要:**以种植在宁夏中卫市香山干旱山区压砂地根龄 5 a 生的同心圆枣树(行间套种西瓜)为试材,研究了压砂地不同间作模式对土壤含水率、西瓜的根系生长及产量、产值和枣树根系、树体发育及坐果的影响。结果表明:在裸砂地中每 667 m<sup>2</sup> 补水 19.3 m<sup>3</sup>,压砂地土壤含水率提高约 1.7%,西瓜根系向上层区域(砂层 0~20 cm)和向下层区域(40~60 cm)的根系共计增加了 8.7%,根系数量(剖面 0.6 m<sup>2</sup> 内)增多 28%,西瓜产量提高 66.0%,产值增加 300%。在枣瓜间作模式中,在同样补水栽培管理条件下,枣树 8 m 行间间作 2 行和间作 3 行西瓜,在大于 3 kg 商品瓜产值(净面积)方面,比裸砂地补水处理产值分别提高 5.9%和降低 7.3%;间作 2 行西瓜的枣树比间作 3 行西瓜的枣树,单株坐果量和单株产量分别增加 17.1%、22.6%。

**关键词:**旱砂地;枣树;西瓜;间作

**中图分类号:**S 665.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)12-0013-04

宁夏地区在压砂地中种植西甜瓜已经有 100 多年的历史<sup>[1]</sup>,但在压砂田中种植枣树最早开始于 2002 年。在《宁夏农业特色优势产业发展规划(2008~2012 年)》中,明确了宁夏中部干旱带红枣面积要达到 5.3 万 hm<sup>2</sup> 以上<sup>[2]</sup>,其中在已经形成的 6.7 万 hm<sup>2</sup> 压砂西甜瓜地中间套种 2 万 hm<sup>2</sup> 枣树。截止 2010 年底,压砂地红枣栽培面积已达近 1 万 hm<sup>2</sup>,且在压砂地上,相继开展了一系列的西、甜瓜栽培技术和补水施肥技术<sup>[1,3]</sup>、枣树品种选育<sup>[4-5]</sup>、枣苗定植后不同补水次数和数量等造林技术<sup>[6-7]</sup>、压砂地枣树丰产栽培技术<sup>[8-10]</sup>与枣树补水施肥栽培技术<sup>[11-12]</sup>等项研究。并在压砂地可持续利用有效途径方面,提出了枣瓜间作栽培模式<sup>[13]</sup>。枣瓜间作是解决砂田后续问题的好方法,一般认为过早的间作枣树影响西瓜产量,枣树种植 3 a 以后西瓜基本无法正常生长<sup>[14]</sup>。在压砂地枣瓜间作方面研究很少,李白云等<sup>[15]</sup>对枣瓜间作技术进行了初步研究报道。该研究通过压砂地枣树与西瓜在不同种植模式下的主要农艺性状与种植效益的比较研究,探索了旱砂地枣瓜间作的有效栽培技术,以期枣瓜间作生产实践提供一定的技术指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 供试作物 同心圆枣(*Zizyphus jujube* Mill. “Tongxinyuanzao”)为地上部分 3 a、根龄 5 a 生的酸枣嫁接树,定植密度是 3 m×8 m,树形为小冠自由纺锤形。枣树行间套种 2~3 行“金城 5 号”西瓜(*Citrullus lanatus* var. *Lanatus*),栽植密度是 1.6 m×2.0 m。

1.1.2 供试肥料 全水溶多元肥,为西安诺邦农业化工有限公司生产的“诺邦”牌科富农肥料,主要成分是含氮 20%、磷 10%、钾 20%、微量元素 1%;有机无机复混肥,含有机质 20%、腐殖质 10%、氮磷钾 8%、中量元素 20% 以及活性菌 2 亿个/g;尿素,含氮大于等于 46%。

1.1.3 水分测定仪 采用德国生产的 Trime IPH 探管式 TDR 仪器。

### 1.2 试验地概况

试验基地设在宁夏中卫市沙坡头区香山乡红圈子村,该区域的年平均温度 7~8.5℃,≥10℃积温 2 500~3 200℃,年均日照时数 2 800~3 000 h,年均降水量 200 mm 左右,年均蒸发量 2 300 mm 以上,无霜期 140~150 d,海拔 1 650 m 左右<sup>[11]</sup>。砂石层下的土壤质地为砂土、沙壤土、壤土等,土层厚 25~70 cm 不等,土壤容重平均为 1.49 g/cm<sup>3</sup>。

### 1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 试验于 2010 年进行。试验设 4 个处理,3 次重复。T1:在 8 m 的枣树行间套种 2 行西瓜(上年种植过西瓜),净面积 0.041 hm<sup>2</sup>;T2:在 8 m 的枣树行间套种 3 行西瓜(上年种植过西瓜),净面积 0.055 hm<sup>2</sup>;

**第一作者简介:**李白云(1979-),男,硕士,河北承德人,现主要从事果树栽培育种工作。E-mail: lby713snn@163.com。

**责任作者:**魏天军(1965-),男,硕士,研究员,现主要从事枣树品种选育及栽培和枣果贮藏保鲜的研究与示范工作。

**基金项目:**国家科技支撑计划资助项目(2007BAQ5502)。

**收稿日期:**2012-04-09

CK1:选择上年休闲的裸砂地,土壤状况和枣树行间种植西瓜相似(补肥和补水的数量和时期与 T1 和 T2 完全相同),净面积 0.022 hm<sup>2</sup>;CK2:与 CK1 的植被和土壤状况相同,但不补肥、补水,除坐水点种外仅靠自然降雨处理,净面积 0.018 hm<sup>2</sup>。

1.3.2 枣树及西瓜栽培管理 枣树 6 月上旬(花前),每株补 60 kg 肥水(150 倍全水溶多元肥+0.6%尿素);7 月中旬(幼果膨大期),每株补 50 kg 肥水(250 倍全水溶多元肥)。西瓜 4 月下旬,每 667 m<sup>2</sup>先播种 62.5 kg 有机无机复混肥,然后按照常规压砂瓜栽培管理方法<sup>[1]</sup>管理。西瓜穴灌补水量 667 m<sup>2</sup>为 19.3 m<sup>3</sup>,其中坐水点种 2 m<sup>3</sup>;幼苗期-伸蔓初期补水肥 2.2 m<sup>3</sup>(追肥 10 kg 全水溶多元肥);伸蔓中期-花期补水 5.3 m<sup>3</sup>;坐瓜期补水肥 3.8 m<sup>3</sup>(追肥 8 kg 全水溶多元肥);膨瓜期补水 6 m<sup>3</sup>。

#### 1.4 项目测定

1.4.1 土壤含水量测定 在 2 行枣树的株间,距离主干 50、150 cm 处分别安置探管 1、2;在 2 行西瓜之间,距瓜穴 25、50、100 cm 处分别安置探管 1'、2'、3'。裸砂地在西瓜株间,补水处理 CK1,距瓜穴 25、50 cm 处安置探管 A、B;不补水处理 CK2,距瓜穴 25、50 cm 处安置探管 A'、B',3 次重复。从 4 月下旬西瓜播种后开始,每 10 d 测定 1 次,直到 9 月下旬西瓜收获后结束。但西瓜地必须在补水后的当天、第 5 天加测 2 次各层的含水率。测定距离砂面 20、40、60 cm 处的土壤含水量,并转换成质量含水率,统计结果计算平均值。

1.4.2 西瓜产量、产值调查 统计每小区坐瓜量、单瓜重、每小区产量、不同时期的销售价格、产值。

1.4.3 西瓜根系调查 距离瓜穴 20 cm 处,顺瓜行挖一个长 100 cm、深 60 cm 的剖面,设 3 次重复,统计根数量。

1.4.4 单株坐果数和产量调查 在 9 月初,逐株调查坐果数,并用单株坐果数×平均单果重表示单株产量。在 10 月上旬,每处理随机采摘 100 个果实,用感量为 0.01 g 的电子天秤逐果称重,用平均值表示单果质量。

1.4.5 枣树根系分布情况调查 在 2008~2010 年,对 1、3、5 a 枣树根系的水平与垂直方向分别调查根系分布情况;水平方向每 50 cm 处调查是否存在根系,垂直方向每 20 cm 深调查是否存在根系。

1.4.6 树体营养生长发育指标调查 萌芽前调查记录一次干径粗;树体落叶后,按照常规方法调查干径、树高、冠幅(东西、南北)、新枣头长度和粗度。

## 2 结果与分析

### 2.1 裸砂地和枣瓜间作根际土壤含水率变化

由图 1 可看出,裸砂田补水处理 CK1 能明显提高土壤含水率,比裸砂田不补水处理 CK2 平均提高约 1.7%。在同样补水条件下,裸砂田和枣瓜间作田(ZG),其根际 25 cm 处 20 cm 深层的土壤含水量,枣瓜间作田

约 85%的测定时间内的测定值均低于 CK1,但大部分测定值高于 CK2。这说明,压砂地中人工补水提高土壤含水量效果十分明显。在新中压砂地上栽种枣树,由于枣树的生长发育必然要消耗土壤中一定的水分,使得枣瓜间作田的土壤水分比裸砂地西瓜田的低。

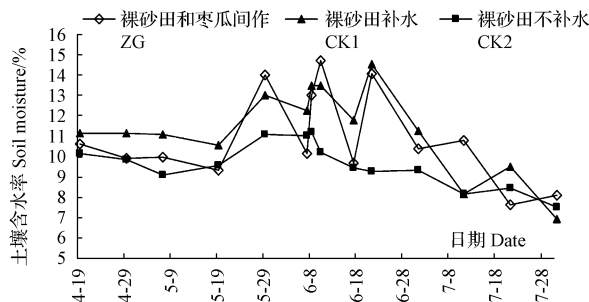


图 1 旱砂地枣瓜间作与裸砂地土壤水分含量变化

Fig. 1 Changes of soil moisture under models of jujube-watermelon planting pattern in gravel-sand mulched field

### 2.2 裸砂地西瓜根系生长发育特性

由表 1 可知,CK2 西瓜根系的主要垂直分布层是 20~40 cm,该层根系占了剖面总根量的 64%,其次是 0~20 cm 近乎砂层的区域。补水肥处理 CK1 的西瓜根系的主要垂直分布层也是 20~40 cm,但根系向上层(即砂层区域)和向下层区域(40~60 cm)的根系数量有所增加,共计增加了 8.7%,并且在 1 个剖面内(0.6 m<sup>2</sup>),CK1 处理西瓜的根系数量比 CK2 多 28%。这说明,西瓜补水补肥后,较显著地促进了根系的生长发育,明显扩大根系的分布范围,增加了根系的数量,有利于根系从土壤中吸收更多水分和养分,因而能促进地上瓜蔓、瓜叶以及幼瓜的正常生长发育,从而显著增加产量和产值。

表 1 裸砂地西瓜根系生长发育情况

Table 1 The status of growth and development of root in watermelon

土层深 Depth of soil/cm	CK1		CK2	
	根系数量 Number of roots/个	比例 Ratio/%	根系数量 Number of roots/个	比例 Ratio/%
0~20	13	40.6	9	36.0
20~40	18	56.3	16	64.0
40~60	1	3.13	0	0
合计 Total	32	100	25	100

### 2.3 裸砂地和枣瓜间作的产量和经济效益

由表 2 可知,T1 与 T2 相比,T1 处理中单瓜重≥5 kg 的西瓜数量比 T2 增加 5.5%,5 kg>单瓜重>3 kg 西瓜数量却下降 17.2%,但 T1 每 667 m<sup>2</sup>的产量和产值比 T2 分别高 70.2 kg、102.5 元。表明在株行距为 3 m×8 m,地下根系生长发育 5 a 的压砂地行间套种西瓜 2 行优于 3 行。CK2 西瓜 667 m<sup>2</sup>产量为 558.6 kg,达到 CK1 西瓜 667 m<sup>2</sup>产量的 60.2%,而产值仅是 CK1 的 24.8%。这表明,即使纯裸砂地,仅靠 200 mm 左右的自然降水量是远远不能满足西瓜正常生长发育所需的水分和养分。在补水补肥等栽培条件完全一致的情况下,枣瓜间作模

式 T1、T2 的西瓜产量比 CK1 西瓜产量分别低 5.46%，13.03%。在大于 3 kg 商品瓜中，T1 西瓜产值比 CK1 产值高 5.9%，T2 西瓜产值比 CK1 产值低 7.3%，但

667 m<sup>2</sup> 产值 T1、T2 比 CK2 提高了 2.26~2.73 倍。在 8 m 的枣树行间套种 2~3 行西瓜，只要供给西瓜合理的水分和养分，西瓜创造的产值依然是可观的。

表 2 压砂地不同种植模式对西瓜产量和产值的影响

Table 2 Influence on yields and profit of watermelon under models of jujube-watermelon planting pattern in gravel-sand mulched field

处理 Treatment	单瓜重 Weight of single fruit							折合 667 m <sup>2</sup> 产量 Yield per 667 m <sup>2</sup> /kg
	≥5 kg			3~5 kg				
	比率 Ratio/%	价格 Unit price /1.0 元 • kg <sup>-1</sup>	产值 Output value/元	比率 Ratio/%	价格 Unit price /0.8 元 • kg <sup>-1</sup>	产值 Output value/元	折合 667 m <sup>2</sup> 产值 Output value per 667 m <sup>2</sup> /元	
T1	41.9	1.0	333.3	23.3	0.8	175.4	820.5	876.7
T2	36.4	1.0	391.3	40.5	0.8	204.7	718.0	806.5
CK1	39.1	1.0	170.9	42.0	0.8	84.8	774.8	927.3
CK2	1.8	1.0	5.2	28.6	0.8	46.8	192.4	558.6

2.4 枣树根系生长分布情况

由表 3 可知，1 a 生枣树根系距离主干(同一方向)水平生长只有 50 cm，3 a 生枣树根系水平生长到达 150 cm，而 5 a 生枣树根系水平生长到达 300 cm；此时 8 m 的枣树行间只有 2 m 距离根系未到达。5 a 内枣树根系距离主干水平生长速度达到 50~60 cm/a。1 a 生枣树垂直根系生长深度到达 40 cm，3 a 生枣树垂直根系生长深度到达 80 cm，而 5 a 生枣树垂直根系生长深度超过 100 cm；5 a 内枣树根系垂直生长速度约 20 cm/a。枣树水平根系生长速度明显大于垂直根系生长速度；究其

主要原因，除遗传因素外，一是宁夏干旱带年降雨不足 200 mm，蒸发量大，有限的水分主要集中在浅土层，很难渗入土壤深层；二是土壤压砂减少表层水分蒸发，起到了蓄水保墒作用；因此，枣树为了适应如此恶劣环境，使得根系尽可能在该层生长以汲取更多水分和养分而得以生存。

2.5 不同间作模式对同心圆枣树产量和树体生长指标的影响

由表 4 可知，在单株坐果量和单株产量方面，T1 与 T2 相比分别增加 17.1%、22.6%；T1 比 T2 在单株坐果量上增加，主要在 1 龄枣股坐果高出 46.5%，而 2~3 龄枣股坐果差异不大。在单果重方面，T1 和 T2 没有明显的差异，单株产量的差异主要是新枣头上 1 龄枣股果的差异。说明，在 8 m 行间间作 2 行西瓜比间作 3 行西瓜枣树枣头生长量大，坐果增大，产量增加。干旱压砂地单果重不足 15 g，明显低于同心圆枣产地平均单果重 19 g<sup>[2]</sup>。主要原因一方面新枣头果占一半左右，另一方面降水和补水相对较少，土壤水分普遍较低，枣树生长发育受到抑制。

表 3 枣树根系年际生长分布情况

Table 3 The status of growth and distribution of root in *Zyphus jujuba*

根龄 Root ages /a	水平生长 Horizontal distances from trunk/cm							垂直深度 Depth of root/cm				
	50	100	150	200	250	300	20	40	60	80	100	
	√	—	—	—	—	—	√	√	—	—	—	
1	√	—	—	—	—	—	√	√	—	—	—	
3	√	√	√	—	—	—	√	√	√	√	—	
5	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	

备注：“√”代表发现根系；“—”代表未发现根系。  
Note:“√”means roots discovered;“—”means no roots discovered.

表 4 压砂地不同间作模式对同心圆枣果实品质的影响

Table 4 Influence on fruit quality of ‘Tongxinyuanzao’ under models of jujube-watermelon planting pattern in gravel-sand mulched field

处理 Treatments	坐果量 Fruit number of individual tree/个·株 <sup>-1</sup>		平均坐果量		单果重		平均产量	
	1 龄枣股果 Fruits of present	2~3 龄枣股果 Fruits of 2~3 a	Average fruit number of		Fresh weight of fruit		Average yield per plant	
	year fruiting mother branches	fruiting mother branches	individual tree/个·株 <sup>-1</sup>		/g		/kg·株 <sup>-1</sup>	
T1	130.1	127.4	257.5		14.8		3.8	
T2	88.8	131.1	219.9		14.3		3.1	

表 5 压砂地不同间作模式对同心圆枣树体生长指标的影响

Table 5 Influence on the growth index of ‘Tongxinyuanzao’ under models of jujube-watermelon planting pattern in gravel-sand mulched field

处理 Treatment	树高 Tree height/cm	冠幅 Diameter of crown/cm		新枣头 Present year jujube shoot/cm		干径 Diameter at foot/cm	主干增粗率 Rate of	
		东西 East-west	南北 North-south	长度 Length	粗度 Coarseness		diameter of tree trunk increased/%	
T1	196.2	145.6	150.6	48.1	14.39	42.16	27.7	
T2	194.7	171.8	157.4	46.5	13.36	45.63	30.7	

由表 5 可知，从树高、新枣头长指标来看，T1 与 T2 没有明显差异，但在冠幅和主干增粗率指标上，T2 比 T1 稍增加一些。在同样补水条件下，枣树间作 2 行或 3 行西瓜，对枣树树体影响不大。但枣树间作 2 行西瓜，有

利于提高枣树坐果。

3 结论与讨论

从纯裸砂地土壤水分来看，仅靠 200 mm 左右的自然降水量是远远不能满足西瓜正常生长发育对水分和

养分的需求,其西瓜的 667 m<sup>2</sup>产量为 558.6 kg,667 m<sup>2</sup>产值仅为 192.4 元。在裸砂地中 667 m<sup>2</sup>补水 19.3 m<sup>3</sup>,压砂地土壤含水率提高约 2%,西瓜根系向上层区域(砂层 0~20 cm)和向下层区域(40~60 cm)的延伸共计增加了 8.7%,根系数量(剖面 0.6 m<sup>2</sup>内)增多 28%,西瓜产量提高 66.0%,产值增加 300%;5 a 内枣树根系水平生长速度达到 50~60 cm/a,枣树根系垂直生长速度约 20 cm/a。在同样补水条件下,在枣瓜间作模式中,在大于 3 kg 商品瓜中,间作 2 行、3 行西瓜(净面积)产值分别比裸砂地补水处理产值高 5.9%,低 7.3%。枣树间作 2 行西瓜比间作 3 行西瓜,枣树单株坐果量和单株产量分别增加 17.1%、22.6%。说明,在 8 m 的枣树行间间作 2 行西瓜,对枣树和西瓜生长发育影响不明显。

枣树根系生长 5 a 后,在 8 m 的枣树行间只剩余 2 m 空行间还没有枣树根系延伸,2009 年调查中,西瓜根系行间水平伸展 2 m,理论上表明间作 1 行西瓜彼此不受影响,但试验中与裸砂地相同的补水栽培管理条件下,枣树行间间作 2 行西瓜,对枣树和西瓜生长发育影响不明显,而间作 3 行西瓜,西瓜产值和枣树坐果明显降低。因此,随着枣树根系的水平伸长和树冠的扩大及结果量的增加,一方面要减少西瓜的种植行数或株数,另一方面要对西瓜和枣树均加大水肥供给。在压砂地上种植枣树并在枣树行间套种西瓜,既要保证西瓜有相当的产量和收入,又要保证枣树的正常生长发育,必须科学设置枣树和西瓜的栽种密度,加强西瓜和枣树的补水量、补水时间等问题的研究。

### 参考文献

- [1] 刘声锋,郭守金.无公害压砂瓜栽培技术[M].银川:宁夏人民出版社,2009.
- [2] 魏天军,喻菊芳,刘廷俊,等.枣树优质高效生产技术[M].银川:宁夏人民出版社,2009.
- [3] 康建宏,吴宏亮,丁秀玲,等.压砂地西瓜适宜补水量研究[J].农业科学,2010,31(2):1-4.
- [4] 魏天军,李白云,颜秀娟.宁夏旱砂地适宜发展的枣树品种初步研究[J].宁夏农林科技,2010(1):4-6.
- [5] 李丰,杜晓明,陈兰岭,等.枣树优良品种的选育[J].宁夏农林科技,1999(5):46-48.
- [6] 王贵荣,吴洪忠,朱建国.中宁县压砂地红枣造林技术[J].宁夏农林科技,2006(1):29-30.
- [7] 朱彦文,陈学宁,张适平,等.节水钵栽植红枣试验[J].宁夏农林科技,2007(5):24-25.
- [8] 王永慧,张秀芳.中卫市香山山区压砂地红枣适应性试验研究[J].宁夏农林科技,2006(4):20.
- [9] 刘定斌.宁夏中部干旱带压砂地红枣栽培技术研究[J].宁夏农林科技,2007(5):55.
- [10] 刘廷俊,刘定斌,祁伟,等.宁夏干旱带压砂地枣树栽培技术研究总结[J].北方果树,2007(6):19-20.
- [11] 魏天军,李白云.抗旱龙在旱砂地枣树上的应用效果研究[J].宁夏农林科技,2010(4):1-3.
- [12] 魏天军,李白云.肥水调控对宁夏旱砂地枣树生长发育的影响[J].中国农学通报,2011,27(16):287-291.
- [13] 马力,尤建村.压砂地可持续利用的有效途径[J].现代农业科技,2010(5):288.
- [14] 宁夏老科协《压砂地可持续利用研究》课题组.关于压砂地发展枣瓜间作中的问题与对策—压砂地枣瓜间作情况调研[R].2008:10.
- [15] 李白云,魏天军.宁夏旱砂地枣瓜间作栽培技术研究[J].安徽农业科学,2010(12):6158-6160.

## Study on Intercropping Cultivation Technology of Jujube-watermelon in Gravel-sand Mulched Field in Ningxia

LI Bai-yun, WEI Tian-jun

(Institute of Germplasm Resources, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002)

**Abstract:** Taking 'Tongxinyuan' jujube of 5 years root age between different models of jujube-watermelon planting pattern at Xianshan Mountain arid areas in the middle Ningxia as the materids, the soil water content, yields and profit of watermelon and the vertiecal distribution of watermelon roots were studied. The results indicated that soil moisture increased by 1.7% from April to July after the application of artificial water replenishing 19.3 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> in watermelon grown. Meanwhile, it made watermelon roots improved 8.7% in the soil layer of 0~20 cm and 40~60 cm, enhanced by 28% in 0.6 m<sup>2</sup> soil profiles. The yield and profit of watermelon were enhanced by 66.0%, 300%, respectively. Furthermore, under the same with application of artificial water replenishing 19.3 m<sup>3</sup>/667m<sup>2</sup> condion, compared to watermelon in gravel-mulched field, the profit of watermelon whose 2 rows and 3 rows of watermelon intercropped, increased by 5.9% and decreased by 7.3%; the number of individual and yield per plant whose jujube trees intercropped 2 rows of watermelon increased by 17.1% and 22.6% than that of jujube trees intercropped 3 rows of watermelon respectively.

**Key words:** gravel-sand mulched field; *zizyphus jujuba*; watermelon; intercropping