

# 河流故道区梨树-药材立体种植技术研究及分析

赵 斌<sup>1</sup>, 王 红<sup>2</sup>, 张爱军<sup>2</sup>, 李英丽<sup>1</sup>, 周大迈<sup>2</sup>

(1. 河北农业大学 河北省生物无机化学重点实验室, 河北 保定 071001; 2. 河北农业大学

国家北方山区农业工程技术研究中心 河北省山区农业工程技术研究中心 河北 保定 071001)

**摘 要:** 河流故道区梨园内间作不同药材, 研究立体模式种植技术及环境效益。结果表明: 梨树-半夏复合系统中, 间作半夏不会造成梨减产, 半夏株行距 3 cm×15 cm 时, 产量最高 563.2 kg/hm<sup>2</sup>、收获指数最高 4.6、商品指数最高 57%。梨树-防风复合系统中, 行距为 40 cm 时, 防风产量最高 21 610.8 kg/hm<sup>2</sup>、收获指数最高 9.3、商品指数最高 100%。梨树-紫菀复合系统中, 提出了氮、磷、钾肥料合理配比的施用量为 1 hm<sup>2</sup> 中 N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O 为 115.8 : 292.5 : 303.5, 紫菀产量为 16 049.69 kg/hm<sup>2</sup>, 紫菀铜含量各处理间无显著差异。对 3 种复合系统进行土地利用价值分析。结果表明: 梨树-半夏的 LER 为 1.8 最大, 梨树-紫菀的 LER 为 1.4 最低。

**关键词:** 河流故道区; 立体种植; 产量; 土地利用

**中图分类号:** S 661.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)06-0017-04

河流故道区是由于河流的变迁、频繁改道而形成的。其土壤特点是沉淀颗粒较粗, 表层多为砂土、砂壤, 下层有小面积的粘层透镜体<sup>[12]</sup>, 质地粗, 有机质少, 有效养分含量低。经过多年对河流故道区的治理, 其生态环境已有很大改善, 并给农民带来丰厚的经济效益。已有的研究表明<sup>[35]</sup>, 果树-药材种植模式可以提高土壤肥力、改善土壤物理结构、促进果树的生长 而且为喜阴药材提供遮荫环境, 实现两者互生互利, 共同协调发展。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区概况

试验地设在渚龙河故道区下游安国市西固村。保定安国市位于北纬 38°15'~38°35', 东经 115°10'~115°29' 之间, 总面积 486 km<sup>2</sup>, 境属太行山东麓山前扇缘平原向冲积平原过渡地带, 地势自西北向东南倾缓, 自然坡度 1/2200, 海拔高程在 24.6~36.4 m 之间, 属于温带大陆性半干旱季风气候区, 大陆性气候特点明显, 四季分明, 湿热同季, 日照充足。

### 1.2 试验方法

1.2.1 梨树-半夏密植试验 梨树为 13 a 生丰水, 胸径 14 cm, 冠幅 180 cm, 株距×行距为 5 m×5 m, 6、7、8 月份梨上市之前郁闭度达到 90%以上。梨树行距间作半夏。

**第一作者简介:** 赵斌(1980-), 女, 河北廊坊人, 硕士, 现主要从事植物营养生态研究。E-mail: zhaobinbaozhu@126.com。

**通讯作者:** 周大迈(1957-), 男, 河北安平人, 研究员, 博士生导师, 现从事旱作农业和土壤农化方面的研究工作。

**基金项目:** 河北省科技攻关资助项目(052401143D)。

**收稿日期:** 2009-01-16

试验设置 6 个水平、3 次重复。小区面积 2 m×3 m, 18 个小区, 共计 126 m<sup>2</sup>。株距分别为 3、8、13 cm, 行距分别为 15、30 cm。分析收获后土地复合利用价值, 公式: LER=(APYAAS/APYCK)+(ADYAAS/ADYCK), 其中 LER 为土地当量值, APYAAS 和 APYCK 为套种、单种单位面积的果实产量, ADYAAS 和 ADYCK 为套种、单种单位面积的药材产量<sup>[68]</sup>。

1.2.2 梨树-防风密植试验 梨树为 2 a 生绿宝石, 胸径 10 cm, 冠幅 80 cm, 株距×行距 5 m×5 m, 在梨树中间作不同行距防风, 分析在相同株距不同行距下防风经济产量变化, 寻找最佳种植方案。试验小区面积 5 m×3 m, 防风株距紧密 30 cm, 行距: 20、30、40、50、60 cm, 种植方式为横种, 重复 3 次, 15 个处理, 共计 225 m<sup>2</sup>。使用 18 cm 山防风苗, 施鸡粪作底肥, 梨树 3 kg/棵复合肥, 对防风共施用 25 kg 二铵, 1 000 kg 家畜圈肥。收获后对土地复合利用价值进行分析。

1.2.3 梨树-紫菀养分肥料试验 梨树为 14 a 生黄金和水晶, 梨树胸径 13 cm, 冠幅 175 cm, 株距×行距为 5 m×5 m, 6、7、8 月份梨上市之前郁闭度达到 90%以上。试验小区面积为 1.6×3=4.8 m<sup>2</sup>, 每小区种 4 垅紫菀。紫菀采用三因素二次 D-饱和最优设计-311B 方案, 即 3 因素 11 处理 B 方案, 重复 2 次, 随机排列。施用肥料为尿素(46%)、二铵(N 16%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%)、硫酸钾(K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 8%)。施用肥料 60%作为底肥在紫菀种植前施入, 40%作为追肥在紫菀的开花抽薹以后施入。分别对紫菀的生物量、土壤养分含量、紫菀产量进行取样分析。

## 2 结论与分析

### 2.1 不同密度对梨树-半夏系统的影响

梨树半夏复合系统中 每个小区内梨树平均产量 170 kg/ 棵, 与单作梨树相同面积梨树平均产量 180 kg/ 棵相比差异不显著, 各个小区内梨树产量比较差异不显著, 可知在梨树中间作半夏对梨树产量影响不显著。半夏的产量指标包括收获指数 (收获量/ 用种量)、1 hm<sup>2</sup> 产量、商品指数 (直径> 1.5 cm 球茎产量/ 总产量)。由表 1 可知, 株行距 3 cm×15 cm 时, 半夏产量最高 563.2 kg/hm<sup>2</sup>, 半夏的收获指数最高 4.6、商品指数最高 57%; 株行距 13 cm×30 cm 时, 半夏收获指数 1.4、产量 22.2 kg/hm<sup>2</sup>、商品指数 20% 均为最低。

表 1 不同密度半夏产量指标

Table 1 The target yield of *Pinellia Tuber* at different row spacing

处理	密度	收获指数	产量 Yield	商品指数
Treatments	Density/cm	Yield index	/ kg · hm <sup>-2</sup>	Commodity index/ %
1	3×30	3.6	245.7	46
2	8×30	3.1	78.9	38
3	13×30	1.4	22.2	20
4	3×15	4.6	563.2	57
5	8×15	4.2	211.2	51
6	13×15	3.2	100.1	41

半夏的收获指数与商品指数呈极显著相关 (图 1) 收获指数与商品指数回归方程  $y = 0.1146x + 0.0378$ ,  $r = 0.9915^{**}$ 。说明半夏的商品指数随着收获指数的增加而增加, 即收获的半夏产量越多, 则直径在 1.5 cm 以上的球茎的比重也就会越大, 取得的经济效益越高。

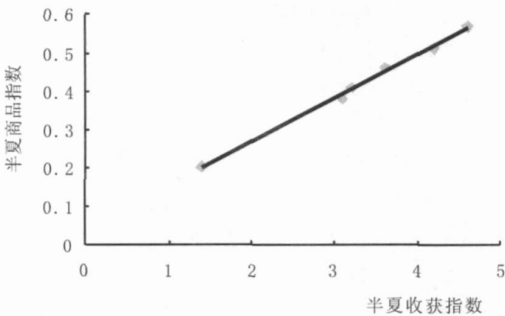


图 1 半夏收获指数与商品指数相关性

Fig. 1 The relativity of yield index and commodity index of *Pinellia Tuber*

2.2 不同密度对梨树-防风系统影响

由于 2 a 生梨树, 枝叶稀疏, 郁闭度较低、梨树行间距较大, 间作作物可充分接受光照, 以弥补幼龄梨树经济效益低的现象。防风的产量指标包括收获指数 (收获量/ 用种量)、每公顷产量、商品指数 (中直根、大须直根产量/ 总产量)。对各处理间进行多重比较分析, 不同行距防风产量间差异显著, 行距为 20、30、40 cm 防风产量达到极显著差异 ( $\alpha = 0.01$ ), 行距 50、60 cm 防风产量差

异不显著。由表 2 可知 在行距为 40 cm 时防风产量最高 21 610.8kg/hm<sup>2</sup>, 其次行距 20 cm 产量 20 010 kg/hm<sup>2</sup>, 当行距为 50 cm 时防风的产量最少 15 007.5 kg/hm<sup>2</sup>。对产量指标进行分析 (表 2), 可知行距 40、60 cm 时收获指数 (9.3, 9.7)、商品指数最高 (100%, 100%), 行距 20 cm 时无论收获指数 (4.0) 还是商品指数 (86.3%) 都最低。

表 2 不同行距防风产量指标比较

Table 2 The target yield of *saposhnikovia divaricata* at different row spacing

行距 Row spacing/cm	收获指数 Yield index	产量 Yield / kg · hm <sup>-2</sup>	商品指数 Commodity index/ %
20	4.0	20 010.0	86.3
30	5.5	18 342.5	95.6
40	9.3	21 610.8	100.0
50	7.5	15 007.5	97.7
60	9.7	16 208.1	100.0

防风按级别与市场售价来说, 以中直根级别最高、大须直根次之、小须根级别最低。中直根所占比例越大级别越高, 售价越高, 其次大须直根售价较高, 小须根的售价最低。由图 2、3 可知, 行距 40 cm 时, 中直根比例 50% 左右, 大须根直根比例 50% 左右, 无小须根, 综合经济效益最好; 行距 20 cm 时, 中直根比例 45% 左右, 大须根直根比例 27% 左右, 小须根比例 18%, 综合经济效益最差。从分叉情况看: 30 cm> 50 cm> 60 cm> 20 cm> 40 cm。行距 30 cm 分叉最多, 而且根系短小者居多, 须根较多。行距 50、60 cm 根短粗型 有较多须根。从外观形态来说, 行距 40 cm 根长直, 须根少, 外观品质高。

2.3 不同施肥量对梨树-紫菀模式的影响

以不同处理的紫菀产量、施肥量与设计模型相拟合, 提出了氮、磷、钾肥料合理配比的施用量 1 hm<sup>2</sup>N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O 为 115.8 : 292.5 : 303.5, 紫菀产量为 16 049.69 kg/hm<sup>2</sup>。不仅能够满足梨树对肥料的需求, 还可以满足紫菀的施肥需求。

紫菀在生长期 7 月 22 日以前, 主要植株生长, 施用肥料的 60% 作为底肥主要供给植株生长, 40% 作为追肥在抽薹期施入, 主要供给根部生长。从生长期到抽薹期植株变化 (图 4) 可知, 生长期植株积累的干物质与钾肥的施入量有关, 当不施钾肥时 (处理 2) 干物质积累最少, 当钾肥施入量较高时干物质的积累量也较高; 抽薹期紫菀植株的干物质与生长期相比有明显增加, 与空白对照相比, 不施肥干物质的积累最低。紫菀药效的主要成分为紫菀酮, 它可刺激胃粘膜感受器, 反射性地兴奋迷走神经中枢, 增加气管或支气管分泌, 使气管分泌量增加祛痰作用显著<sup>[9-12]</sup>。通过试验对比在不同施肥处理下紫菀酮的含量变化, 以及梨树-紫菀复合系统与大田单作中紫菀酮含量变化。

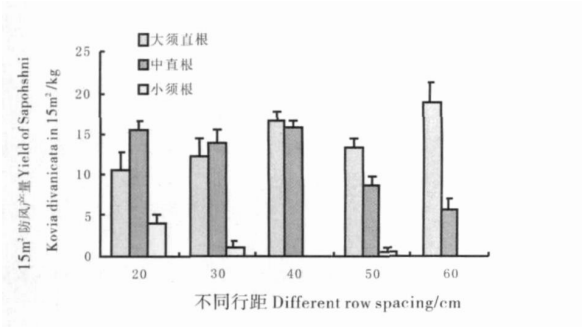


图 2 不同行距下防风不同级别比例

Fig.2 The rate of *Saposhnikovia divaricata* different rank at different row spacing

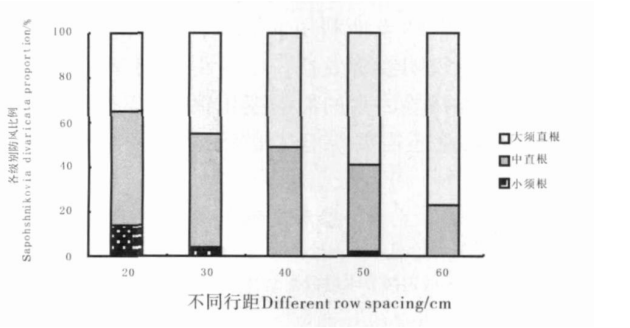


图 3 不同行距下防风不同级别比例

Fig.3 The rate of *Saposhnikovia divaricata* different rank at different row spacing

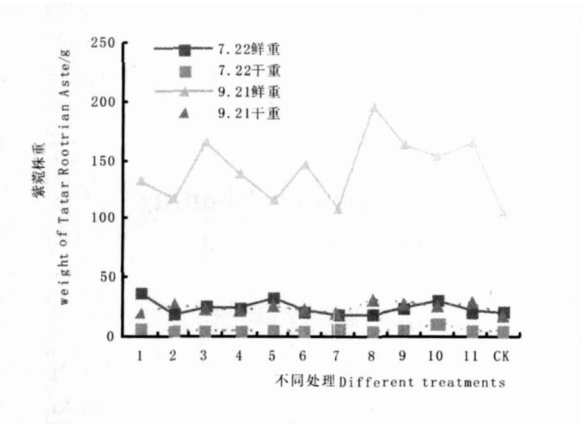


图 4 不同生物期紫菀株鲜重、干重的变化曲线

Fig.4 The variational curve of weight of *Tatar Rootrian Aste* at different biological time

表 3 不同处理小区紫菀酮含量

Table 3 The content of the shionone at different fertilization treatments

处理 Treatment	含量 Content/ %	处理 Treatment	含量 Content/ %	处理 Treatment	含量 Content/ %
CK	0.160abc	5	0.135abc	10	0.180abc
1	0.120bc	6	0.185ab	11	0.160abc
2	0.195a	7	0.195a	单作	0.110c
3	0.145abc	8	0.175abc		
4	0.145abc	9	0.150abc		

注:各处理的多重比较采用邓肯法  $\alpha=0.05$ 。

由表 3 可知,处理 2 与处理 7 紫菀酮含量最高为 0.195%,单作紫菀酮含量最低 0.11%。处理 2 与处理 1 相比差异显著,处理 2、处理 1 两者所施用氮肥、磷肥相同,处理 1 钾肥高于处理 2。处理 7 与处理 1 相比紫菀酮含量差异显著,处理 7 施用氮肥、磷肥均高于处理 1,钾肥施用量低于处理 1。其他处理间差异不显著。复合系统中紫菀酮含量平均为 0.17%,单作系统平均 0.11%,复合系统紫菀酮含量高于单作系统,但差异不明显。

2.4 果树-药材土地复合利用价值分析

土地利用价值常用土地当量值(LER)表示,一般认

为当  $LER>1.0$  时则土地利用价值较好。在立体多元农业种植模式结构优化中,当  $LER>1.30$  时,土地利用得到提高,土地利用价值得到增加<sup>[13-14]</sup>。该研究对梨树-紫菀、梨树-半夏等模式 LER 进行计算(表 5)结果表明梨树-半夏的 LER 为 1.8 最大,土地利用提高最多,土地利用价值增加最多,梨树-紫菀的 LER 为 1.4 最低,土地利用提高最少,土地利用价值增加最少。

表 4 土地利用价值表

Table 4 Value table of land-utilization

项目 Items	梨树紫菀 Pear tree-Tatarian Aster Root	梨树半夏 Pear tree-Pnelliia Tuber	梨树-防风 Pear tree-Divaricate Saposhnikovia Root
APYAAS/ kg	4 000	4 000	4 000
APYCK/ kg	4 000	4 000	4 000
ADYAAS/ kg	181.0	285.7	334.8
ADYCK/ kg	267.0	357.0	500.0
LER	1.442	1.800	1.670

3 讨论

果园中合理间套种药材,可以提高土壤肥力,改善小区环境,增加经济效益。但是,实践证明<sup>[5]</sup>,果树与药材进行立体种植,一定要严格选择,趋利避害,不能互相传播病虫害,否则会产生不良影响。根据果园药材套种原则<sup>[6]</sup>,该试验选择半夏、防风、紫菀作为间作药材,其中半夏、紫菀均为喜阴,需要在一定的遮荫环境下生长,三者对土壤条件的要求不高,盐碱地、沙地均可种植,田间管理简单,病虫害较少。梨树-半夏密度试验中得出株行距 3 cm×15 cm 时,半夏的各产量指标达到最佳状态,若进一步减少种植的株行距,各产量指标能否达到最佳状态还需要进一步试验分析。目前关于紫菀酮含量与施肥量的关系报道很少,试验发现钾肥施肥量对紫菀酮含量影响较大,钾肥用量越大,紫菀铜含量越低。但钾肥是否与紫菀酮含量有必然联系,还有待进一步研究。复合系统中紫菀酮含量平均为 0.17%,单作系统含量 0.11%,差异不明显。由于国内外研究紫菀酮含量与种植模式的报道有限,因此,复合系统与单作系统对紫菀酮含量的影响大小,两者之间是否存在某种关系,还有

待进一步验证。在土地利用价值分析中, 梨树-半夏的 LER 为 1.8 最大, 土地利用价值增加最高, 土地利用率 高, 但这并不说明经济效益一定最高, 由于药材价格受 市场、农资价格等因素的影响变化很大, 所以要取得较 高的经济效益还需要综合考虑市场供求关系等各种 因素。

### 参考文献

[1] 熊毅, 席承藩. 华北平原土壤[M]. 北京: 科学出版社, 1965: 20-23.  
[2] 周大迈. 河流故道区节水增效配套技术与示范[D]. 保定: 河北 农业大学, 2003.  
[3] 胡信强. 立体多熟高效种植[M]. 北京: 学时期刊出版社, 1989.  
[4] 张真, 程天云. 药粮经多熟间套与生态效应[J]. 耕作与栽培, 2004 (6): 62-63.  
[5] 卢良恕. 中国立体农业概论[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1999, 10: 60-62.  
[6] 徐霞, 李治平, 屈庆玲. 半夏立体种植技术研究[J]. 基层中药杂志, 1999, 13(3): 35-36.  
[7] 卢良恕. 中国立体农业模式[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1993,

10: 2-7.  
[8] 卢良恕. 我国农业发展新形势与加入 WTO 的机遇与挑战[J]. 北京 工业大学学报, 2001(4): 1-7.  
[9] 侯海燕, 陈立, 董俊兴. 紫菀化学成分及药理活性研究进展[J]. 中国 药杂志, 2006, 41(3): 161-163.  
[10] 张昌文, 易生富, 李淳. 薄层扫描法测定桑菊饮片中紫菀酮的含量 [J]. 中药材, 2006, 29(9): 981-982.  
[11] 修彦凤, 程雪梅, 刘蕾. 等. 不同紫菀饮片中紫菀酮含量的比较[J]. 上 海中医药大学学报, 2006, 20(2): 59-61.  
[12] 卢艳花, 戴月, 王峥涛, 等. 紫菀祛痰镇咳作用及有效部位和有效成 分[J]. 中草药, 1999, 30(5): 360-362.  
[13] 中国农学会. 兴起中的中国立体农业--全国立体农业开发与普及研 讨会论文集[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990.  
[14] 孟平, 张劲松. 太行山低山丘陵区果-草复合系统生态经济效益研究 [J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(2): 111-113.  
[15] 薛玉中. 浙江省立体农业的模式及其效益[J]. 中国农学通报, 1996 (12).  
[16] 王继永, 王文全, 武惠肖. 林药间作系统光照效应及其对药用植物高 生长的影响[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(1): 17-22.

## Studies on the Comprehensive Multi-storied and Dimension Planting Patterns of Pear-herbal Medicine in River Ancient Channel

ZHAO Bin<sup>1</sup>, WANG Hong<sup>2</sup>, ZHANG Ai-jun<sup>2</sup>, LI Ying-li<sup>2</sup>, ZHOU Da-mai<sup>2</sup>

(1. Hebei Agricultural University, Key Laboratory Bio-inorganic Chemistry of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China; 2. Hebei Agricultural University, State North Mountain District Agricultural Engineering Technology Research Center, Mountain District Agricultural Engineering Technology Research Center of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

**Abstract:** Different herbal medicine was intercropped in pear garden in River Ancient Channel. The Comprehensive Multi-storied and Dimension Planting Patterns and environment benefit were studied through kinds of experimentations. The results indicated that, intercropping *Pinellia Tuber* was not significantly affected the pear output in the complex system of pear-*Pinellia Tuber*, as the *Pinellia Tuber* was spaced 15 cm×3 cm, the yield was highest 563.2 kg/hm<sup>2</sup>, the harvest index was highest 4.6 and the value of index was highest 57%. In the complex system of pear-*sapohshnikovia divaricata*, as the row spacing was 40 cm, the yield is highest 21 610.8 kg/hm<sup>2</sup>, the harvest index was highest 9.3 and the value of index was highest 100%. In the complex system of pear-*Tatar Rootrian Aste*, it advanced that N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O was 115.8 : 292.5 : 303.5, the best economic use of fertilizer can get for 16 049.69 kg/hm<sup>2</sup>. The result of shionone indicated that the contents of shionone are not significantly affected at different fertilizer lever. We analyzed the land utilization rate of three kinds of the complex systems. The results showed that, the LER of pear-*Pinellia Tube* was biggest 1.8, the LER of pear-*Tatar Rootrian Aste* was lowest 1.4.

**Key words:** River ancient channel; Comprehensive multi-storied and dimension agriculture planting; Yield; Land utilization