

# 果园种植白三叶对土壤理化性状的影响与研究

侯广太<sup>1</sup>, 燕志晖<sup>2</sup>, 曹 儒<sup>2</sup>

(1. 宝鸡职业技术学院, 陕西 宝鸡 721013; 2. 凤翔县蚕桑园艺工作站, 陕西 凤翔 721400)

**摘 要:** 针对果园土壤有机质含量低、综合生产能力不高的突出问题, 提出的果园种植白三叶草技术, 能有效提高土壤有机质含量, 活化土壤, 减小容重, 调节土壤温湿度, 肥田沃土; 还能减少水土流失, 美化环境, 调节气候, 使土地种养结合, 降本节能, 对果业生产节本增收、提质增效具有广泛的指导意义。

**关键词:** 果园; 白三叶草; 土壤; 理化性状

**中图分类号:** S 66; S 606<sup>+</sup>. 1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2008)12—0103—03

该试验于 1999 ~ 2006 年在凤翔县果业中心进行。凤翔县位于陕西省关中平原西部, 东经 107° 14' 34" ~ 107° 38' 47", 北纬 34° 20' 43" ~ 34° 45' 20", 海拔高度 595 ~ 1 678 m, 年平均地温 11.5°, 平均日照时数 2 099.3 h, 年平均降水量 601.6 mm, 但雨量分布不均匀, 易出现春旱与伏旱, 秋季雨水较多。

凤翔县绿宝果业有限责任公司位于县城以北 5 km 处的大沙凹村, 现有苹果园 6.7 hm<sup>2</sup>, 1999 年春季栽植, 树龄 8 a, 主栽品种礼富 1 号, 授粉品种丽嘎啦, 栽植密度 2 m × 3.5 m, 667 m<sup>2</sup> 栽 95 株, 苗木均为矮化中间砧, 中间砧为 M<sub>8</sub>。该园海拔高度 830 m, 土壤质地为砂壤土, 其中种草园 80 × 667 m<sup>2</sup>, 对照未种草园 20 × 667 m<sup>2</sup>, 种草品种为白三叶, 种草时间已达 8 a。

## 1 研究方法与数据测定

研究采用对比试验, 设立种草园和不种草园两个对照。

### 1.1 土壤养分的测定

采用棋盘式取样法, 在种草园和未种草园各设样点 13 个, 取 0 ~ 20 cm 土层的土壤, 混匀后测定其土壤有机质、速效氮、速效磷、速效钾的含量。

### 1.2 土壤容重、土壤孔隙度和土壤含水量的测定

对角线取样, 设 5 个采样点, 采样深度 0 ~ 20 cm。土壤含水量的测定采用烘干法, 土壤容重的测定采用环刀法。土壤孔隙度的计算中, 土壤比重用 2.65 g/cm<sup>3</sup>。

### 1.3 土壤温度观测

用地温计测定 14:00 时地下 15 cm 深度处的温度, 按对角线法在果园布样点, 测定结果取平均值。

### 1.4 土壤湿度

在果园 0 ~ 20 cm、20 ~ 40 cm、40 ~ 60 cm、60 ~ 80 cm、80 ~ 100 cm 处采集土样, 测定土壤含水量, 采用随机取样, 取样点各一个。

### 1.5 病虫害与坐果率等调查

田间调查, 在种草和未种草果园随机抽取 100 个叶片和 200 朵花蕾, 用放大镜观察叶片上害虫数量。

### 1.6 枝叶生长情况调查

在种草与未种草果园随机各选 3 株树测量其新梢生长长度和数量, 同时在每株树上随机取 100 片叶称其鲜重。

### 1.7 产量和质量调查

2006 年 10 月, 采取 5 点取样法, 每 0.6 hm<sup>2</sup> 取样 1 次, 每次 5 株树, 共取样 10 次, 调查 50 株, 调查苹果大小、产量与着色情况, 然后折算成公顷。

### 1.8 根系分布情况调查

2006 年 5 月, 在种草果园距树杆 1.0 m 处, 垂直挖一个 1 m × 1 m 的剖面, 从地表到 100 cm 深度, 每隔 20 cm 记载白三叶根数量, 并测定出果树根数量。

## 2 果园土壤管理

未种草苹果园采用常规管理。种草苹果园从第 3 年开始逐渐减少施肥量, 2005 年至 2006 年 3 月份穴施尿素 50 kg, 6 月份穴施二胺 40 kg。生长季割草 2 ~ 3 次, 草可覆盖树盘。种草在秋季果树行间进行。

## 3 结果与数据

经过多年测定, 果园土壤理化性状变化见表 1 ~ 6。

## 4 研究与分析

### 4.1 果园种草可快速提高土壤有机质含量和速效养分

种草果园土壤有机质含量逐年提高, 特别是种草的前 5 a, 土壤有机质含量由原来的 8.7 g/kg 提高到 17.1 g/kg, 提高了近一倍, 增幅达到了 8.4 g/kg, 2006 年土壤有机质含量提高到了 19.8 g/kg。土壤有机质含量的提

第一作者简介: 侯广太(1964-), 男, 陕西省宝鸡人, 本科, 讲师, 现从事园艺教学与科研工作。E-mail: hg1961@126.com。

收稿日期: 2008-07-23

高,使土壤中迟效养分转化为速效养分的数量显著增加 1999~2006 年,土壤中速效氮含量达 113 mg/kg,增加了 48 mg/kg,速效磷达 67.5 mg/kg,增加了 21.2 mg/kg,速效钾达到了 298 mg/kg,增加了 112 mg/kg。因此,极大的发挥了土壤自身的肥力因素,从而减少了肥料施用量,特别是减少了有机肥施用量。同时,从表 1 中还可以看出,到 2006 年,种草园 667 m<sup>2</sup> 含速效氮 19.5

kg,含磷 11.7 kg,含钾 51.6 kg,对照陕西省优质苹果生产关键技术——巧施肥的要求,生产 100 kg 苹果需纯氮 1.0~1.1 kg,磷 0.6~0.8 kg,钾 0.8~1.0 kg。就试验园而言,理论上 667 m<sup>2</sup> 产 2 500 kg 苹果,则再需施纯氮素 5.5~8 kg,纯磷 3.3~8.3 kg,而钾肥已完全满足了苹果树生长发育的需要,不需再施钾肥,这就有效的降低了肥料的施用量。

表 1 土壤有机质含量和速效养分							
类别 年份	有机质 /g·kg <sup>-1</sup>	速效氮 /mg·kg <sup>-1</sup>	速效磷 /mg·kg <sup>-1</sup>	速效钾 /mg·kg <sup>-1</sup>	667m <sup>2</sup> 含 速效氮/kg	667m <sup>2</sup> 含 速效磷/kg	667m <sup>2</sup> 含 速效钾/kg
1999	8.7	65	46.3	186	—	—	—
2004	17.1	98	62.4	291	—	—	—
2006	19.8	113	67.5	298	19.5	11.7	51.6

表 2 土壤 0~20 cm 深处土壤容重、孔隙度和土壤含水量					
类别 项目	容重/g·cm <sup>-3</sup>	孔隙度/%	土壤自然含水量/%	土壤重/kg·(667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>	土壤含水量/kg·(667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>
未种草	1.54	41.9	20.1	208 516	41 911
种草	1.28	51.7	24.6	173 312	42 625
增减量	-0.26	9.8	4.5	-35 204	714

表 3 6月21~25日11时土壤15 cm处平均地温 ℃						
时间 种类	21日	22日	23日	24日	25日	平均
不种草	25.8	25.7	25.4	26.1	24.9	25.6
种草	23.8	23.5	23.4	23.9	22.9	23.5
天气	晴	晴	晴	晴	晴	

表 4 1月23~27日11时土壤15 cm处平均地温 ℃						
时间 种类	21日	22日	23日	24日	25日	平均
不种草	2.7	2.7	3.0	2.2	2.0	2.5
种草	5.1	4.8	5.1	4.5	4.3	4.8
天气	晴	晴	晴	晴	晴	

表 5 果园含水量测定			
种类 土层/cm	种草区含水量/%	未种草区含水量/%	种草区与非种草区含水量增减/%
0~20	6.93	8.01	-15.58
20~40	9.18	8.29	9.69
40~60	8.50	10.17	-19.64
60~80	10.09	10.69	-5.95
80~100	11.71	10.65	9.05

表 6 果园产量和质量调查对比表										2006年10月27~29日
类别 处理	产量 /kg·(667m <sup>2</sup> ) <sup>-1</sup>	果个大小/个·株 <sup>-1</sup>					果面着色面(个/株)			
		总数	80 <sup>#</sup>	75 <sup>#</sup>	70 <sup>#</sup>	60 <sup>#</sup>	总数	90%以上	70%以上	40%以上
未种草园	2 550	153	58	42	39	14	153	51	39	63
种草园	2 640	178	115	55	8	0	178	96	64	18

4.2 白三叶草与苹果树争水争肥的矛盾并不明显  
通过对种草果园根系生长情况的调查表明 在 0~20 cm 土层内,有草根 434 条,占草根总量的 78%,没有果树根系;在 20~40 cm 土层内,有草根 113 条,占草根总量的 20%,苹果根系 8 条,占苹果树总根量的 42%;在 40~60 cm 土层内,有草根 38 条,占草根总量的 6.8%,苹果根系 10 条,占苹果树总根量的 52.6%;在 60~80 cm 土层内,有草根 9 个,占草根总量的 1.6%,无苹果根系;在 80~100 cm 土层内,无草根存在,苹果根系 1 条,占苹果树总根量的 5.2%。说明白三叶草主要分布在 0~20 cm 的土层内,苹果根系主要分布在 20~60 cm 土层内,两者之间避免了争肥争水的矛盾,对各自的生长相互影响不大。因此,尽管白三叶草的固氮作用改良

了土壤,培肥了地力,但与苹果树争肥争水的矛盾并不明显。  
4.3 果园种草减小了土壤容重、增大了孔隙度  
由表 2 可知,种草园与不种草园相比,容重减少了 0.26 g/cm<sup>3</sup>,孔隙度增大了 9.8%,自然含水量增加了 4.5%,土壤重量减少了 35 204 kg/667m<sup>2</sup>,土壤含水量增加了 714 kg/667m<sup>2</sup>。这说明通过种草疏松土壤的作用十分明显,这一方面是因为白三叶草根系有较强的穿透能力,根系的穿插生长使土壤变得疏松;另一方面,白三叶草属豆科草,长期种草增加了土壤有机质,形成了大量的稳定的团粒结构,熟化土壤,使土壤变得疏松。而且,种草果园在雨水比较多的季节,保水持水能力更强,可减少地面径流,减少水土流失。同时,苹果与梨树生

长要求土壤比较疏松, 疏松的土壤能加快营养物质的运转和吸收, 更能提高土壤中空气含量, 利于土壤微生物的活动。因此, 种草果园对苹果树的健壮生长无疑是十分有利的。

4.4 调节了土壤温度

由表 3 可知, 夏季天气过热、温度过高时, 种草果园较不种草果园可有效降低土壤温度, 降低幅度达 2.1℃。由表 4 可知, 冬季当温度过低时, 种草果园较不种草果园可以有效提高土壤温度, 增幅达 2.3℃, 从而减少了土壤温度变幅, 使 7~20℃ 土壤温度能够维持更长时间, 相对延长了果树根系活动和生长的时间, 有利于苹果根系生长发育和营养物质的吸收。

4.5 提高了土壤蓄水保肥能力

由表 2.5 可知, 在春季干旱少雨时, 土壤表层 0~20 cm 深度的土壤中, 种草园土壤含水量较不种草园减少, 其原因是种草园土壤上层空隙较大, 新的草体还没有长高, 对地面覆盖作用减少, 表层土壤水分易蒸发, 同时白三叶草在干旱的早春对表层土壤中水分吸收量较大, 所以 0~20 cm 土层内种草园土壤含水量减少; 而土壤 20~40 cm 深度处种草园含水量增加, 说明白三叶草尽管还未长起, 但对地面的覆盖作用依然有效, 对矮化苹果树根系生长有利, 更易于养分的吸收移动, 因为矮化苹果树吸收根大多数集中在 20~40 cm 的土层内。40~80 cm 深度处种草果园土壤含水量降低, 80~100 cm 深度处含水量又增加。同时, 由表 2 可知, 在雨量较多的秋季, 种草园与未种草园相比, 种草园 0~20 cm 土壤内自然含水量增加了 4.5%, 含水量增加了 714 kg/667m<sup>2</sup>, 这是因为种草使土壤更加疏松, 总孔隙度增大, 能接纳大量降雨, 使土壤保水持水能力增强, 同时草覆盖作用的充分发挥, 使土壤内水分的蒸发量减少。总之, 种草果园不论在干旱年份和季节, 吸收根层土壤含水量的增加, 对苹果树生长发育是十分有利的, 同时, 随着白三叶草的生长, 覆盖作用增强, 土壤上下层含水量均明显增加。因此, 种草无疑对土壤含水量有一定的保存和增加作用。在雨季或草长高以后, 土壤则能吸纳更多的水分, 减少水土流失, 土壤地面水分蒸发量大大减少, 保水保肥能力显著增强。

4.6 种草苹果园小气候变化对树体生长结果的影响

种草苹果园不仅有效的改良了果园土壤的理化性状, 而且形成的小气候对于苹果树体的生长发育非常有利。据观察和测定, 有四个方面的影响: 一是改善了果园的生态环境, 不仅瓢虫、草蛉、扑食螨等天敌数量增加了 20%。果树抗性增强, 病虫害发生率低, 红蜘蛛、蚜虫、腐烂病、日烧病均有所减轻, 虫果率低于 0.4%, 病叶率低于 2.5%, 日烧病低于 1%, 而未种草果园取袋后日烧病达 14%。种草果园有时红蜘蛛发生较为严重, 但害

虫大多在三叶草上, 而果树上则不多, 因此同样管理, 种草园与不种草园相比, 果园喷药次数减少 2~3 次, 减少农药投资 100~120 元/667m<sup>2</sup>。二是种草果园与不种草果园相比, 其坐果率提高了 10%~15%, 增产 20%~35%, 同期果实着色率提高了 30%以上。三是省力省工。果园种草 2~3 年后除少数顽固性杂草外, 一般性杂草如狗尾巴草、刺桔、打碗花、桔根、黎等均被控制, 很难生长, 免除了 3~4 次中耕除草和土壤深翻次数, 节省劳力、减轻了劳动强度, 可节省劳动力费用 140 元/667m<sup>2</sup>。据 5 月中旬调查, 种草果园平均每棵树枝量为 562 个, 中长枝平均长度 27.9 cm, 新梢最长 65 cm, 长(中+长)短枝比率为 1:1.6, 8 月份百叶鲜重 112 g; 对照未种草园平均每棵树枝量为 521 个, 中长枝平均长度 24.7 cm, 新梢最长 52 cm, 长(长+短)短枝比率 1:1.3, 百叶鲜重 105.4 g。由此可见, 种草园苹果树明显健壮, 有利于增产和提高果品质量。

4.7 种草果园苹果产量和质量大幅度提高

由表 6 可知, 种草园与不种草园相比, 产量增加了 90 kg/667m<sup>2</sup>, 75<sup>#</sup> 以上果率增加了 30.2%, 全红果率(90%以上着色面)提高了 20.6%, 70%以上着色果率提高了 10.4%, 两项合计提高了 31%, 综合果个大小与果面着色情况, 优果率提高了 30%。

5 结论

综上所述, 种草果园一举多得, 既能有效提高土壤有机质含量, 活化土壤, 减小容重, 调节土壤温度、湿度, 肥田沃土, 极大地提高果园经济效益; 又能美化环境, 减少水土流失, 调节气候, 使种地与养地相互结合, 降低了成本, 有较高的经济效益和社会效益, 是一项先进而有效的实用技术。

