

麦草覆盖对果园土壤理化性质影响的研究

孙 鹏¹, 王丽华², 李光宗³, 孙玉焕³, 孙百晔³

(1 山东省淄博市农科所, 山东淄博 255033; 2 费县农业局, 山东费县 273400; 3 山东农业大学, 山东泰安 271018)

摘 要: 对覆草 3~5 a 的苹果园和葡萄园土壤进行采样分析。结果表明; 果园覆草后土壤有机质提高0.92~3.33 g/kg, 全氮和全磷的平均值分别提高 0.194 mg/kg 和 0.140 mg/kg。土壤容重降低 0.068 g/cm³, 田间持水量增加 2.82%, CEC 提高 1.82 cmol/kg, pH 变化不显著, 对土壤有效养分的影响达极显著水平, 影响大小的顺序为有效钾>有效磷>有效氮。
关键词: 秸秆覆盖; 果园土壤; 有机质; 理化性状; 有效养分
中图分类号: S153 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2001)03-0037-03

The Effect of Covering Straw in Orchard on Soil
Physical and Chemical Characteristics

SUN Peng¹, WANG Li-hua², LI Guang-zong³, SUN Yu-huan³, SUN Bai-ye³

(1 Agricultural Science Institute of Zibo, 255033 Shandong Province, China;
2 Agricultural Bureau of Fei County, 273400 Shandong Province, China
3 Shandong Agricultural University, Taian 271018 Shandong Province, China)

Abstract: The soil of apple orchard and grape orchard which were covered by straw for 3~5 years were analyzed. The results indicated as below: After covering straw the content of soil organism increased by 0.92~3.33 g/kg. Soil bulk density decreased by 0.068 g/cm³. Field moisture capacity increased by 2.82% and CEC 1.82 cmol/kg. But pH was not affected obviously. The content of the total N increased by 0.194 mg/kg and that of the total P did by 0.14 mg/kg. On the other hand contents of soil available nutrients were affected obviously in the order of available K > available P> available N.
Key words: straw covering; orchard soil; organism; physical and chemical characteristics; available nutrient

土壤肥力低下, 养分匮乏是世界农业生产的重要障碍因素之一, 而衡量土地肥力高低的重要指标就是土壤有机质含量。多数情况下, 土壤的有机质含量与土地的生产力和作物产量有很好的正相关关系, 因而通过各种有效措施, 向土壤中投入有机物料, 提高土壤的有机质水平, 改善土壤的理化性状, 协调肥水气热四大因素, 满足作物对土壤肥力的综合要求, 是维护良好的生态环境平衡, 促进农业可持续发展的保证。一方面, 随着我国复种指数的扩大及单位面积产量的提高, 作为收获废弃物的秸秆也越

来越多, 据不完全统计, 我国目前年产秸秆 5.1 亿 t^[1], 这些秸秆除有少量部分用于工业造纸、牲畜养殖或直接还田外, 仍有相当部分的秸秆得不到充分利用。虽经农业技术推广部门加大力度宣传秸秆利用在土壤培肥中的意义, 但秸秆地头堆积占用土地, 田间秸秆焚烧污染环境, 影响空中飞行安全的事件仍时有发生。另一方面, 我国土地有机质含量水平普遍较低, 特别是山地丘陵区果园, 0~30 cm 土层有机质的含量多在 0.8% 以下, 与其相应的是土壤养分含量低, 结构不协调, 通气透水性差, 造成水土

* 收稿日期: 2001-06-06
山东省人民政府可持续发展科技示范工程“山区生态资源保护及综合开发利用技术的研究与示范”项目资助。
作者简介: 孙鹏, 男(1948-), 高级农艺师, 从事土壤肥料的技术推广与研究工作。

流失, 土层变薄, 土地生产力下降, 阻碍了山区经济的发展。为了总结果园覆草对土壤地力培肥的作用, 我们课题组对长期覆草的苹果园和葡萄园进行了采样分析及总结, 旨在为推广秸秆还田技术、提高土地生产力水平、促进山区农业的可持续发展提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试土壤样品

供试土壤样品采自旱作栽培技术与水分利用效率研究示范区的桃墟安口村的北山苹果园和淹子崖葡萄园。前者覆草管理进行了 5 a, 后者进行了 3 a。2000 年 3 月 10 日到 4 月 30 日每 10 d 一次采集覆草与对照两处理 0~20 cm、20~40 cm 深度两层的土壤样品, 连续采集 6 次, 共采土壤样品 48 个, 全部测定了土壤的有效养分, 第一次采集的样品还测定了土壤的基本理化性状。

1.2 测定方法

土壤样品的测定多用常规方法^[2]进行, 其中 pH 值用水浸提、pH—3 型数显酸度计测定; 有机质用 K₂Cr₂O₇—H₂SO₄ 消煮、FeSO₄ 容量法测定; 全氮用凯氏消化、蒸馏滴定法测定; 全磷用 H₂SO₄—HClO₄ 消煮、钼蓝比色法测定; 有效氮用碱解扩散滴定法测定; 有效磷用 0.5 mol/L NaHCO₃ 浸提、钼蓝比色法测定; 有效钾用中性 NH₄OAc 浸提、火焰光度法测定; 土壤阳离子代换量用 EDTA—铵盐快速代换法

测定; 田间持水量用环刀法测定; 容重用容重环法测定。

2 结果分析与讨论

2.1 麦草覆盖对土壤基本理化性状的影响

2.1.1 果园覆草对土壤有机质的影响 土壤有机质是土壤质量的关键与核心, 虽然它在土壤组成中的份额很少, 但它在培肥土壤和农业生产中却具有重要意义。首先, 它是土壤养分的重要来源; 其次, 它可以为植物生长提供较好的物理和化学环境。本研究的结果表明, 果园覆草能明显地提高土壤有机质的含量(表 1), 提高幅度为 19.48%~39.13%。其明显程度上层(0~20 cm)高于下层(20~40 cm)。平均提高 2.12 g/kg, 平均幅度为 28.72%。苹果园覆草与对照土壤相比, 上层有机质含量由 8.51 g/kg 提高到 11.84 g/kg, 提高幅度为 39.13%。下层由 4.31 g/kg 提高到 5.23 g/kg, 提高幅度为 21.34%, 平均提高 30.22%; 葡萄园覆草与对照土壤有机质含量相比, 上层有机质含量由 9.24 g/kg 提高到 12.47 g/kg, 提高幅度为 34.95%, 下层土壤由 5.03 g/kg 提高到 6.01 g/kg, 提高幅度为 19.48%, 平均提高 27.22%。同是对照处理的土壤有机质含量相比, 葡萄园土壤高于苹果园, 说明葡萄园土壤肥力水平高于苹果园; 同是覆草处理苹果园土壤有机质含量增加的幅度高于葡萄园, 证明连续覆草 5 年的提高有机质的效果好于覆草 3 年的效果。

表 1 果园地表覆草对土壤理化性质的影响

果园类型	处理	采样深度/ cm	有机质/ (g·kg ⁻¹)	全氮/ (g·kg ⁻¹)	全磷/ (g·kg ⁻¹)	田间持水量/ %	容重/ (g·cm ⁻³)	CEC/ (cmol·kg ⁻¹)	pH
苹果园	覆草	0~20	11.84	1.21	1.01	24.60	1.31	27.41	6.6
		20~40	5.23	0.64	0.76	18.75	1.60	23.41	6.8
	对照	0~20	8.51	0.86	0.92	20.78	1.40	25.51	6.8
		20~40	4.31	0.53	0.59	16.23	1.64	20.36	6.7
葡萄园	覆草	0~20	12.47	1.13	1.11	25.13	1.29	25.47	6.7
		20~40	6.01	0.68	0.78	19.17	1.55	21.81	6.8
	对照	0~20	9.24	0.92	0.94	21.17	1.37	23.36	6.8
		20~40	5.03	0.58	0.62	18.14	1.61	20.58	6.7

2.1.2 果园覆草对土壤全氮全磷含量的影响 表 1 的结果表明, 不论是苹果园覆草还是葡萄园覆草, 均能提高果园土壤的全氮和全磷含量。苹果园覆草上层土壤全氮由 0.86 g/kg 提高到 1.21 g/kg, 提高幅度为 40.69%; 下层由 0.53 g/kg 提高到 0.64 g/kg, 提高幅度为 20.75%。葡萄园上层土壤覆草后全氮由 0.92 g/kg 提高到 1.13 g/kg, 提高幅度为 22.83%, 下层由 0.58 g/kg 提高到 0.68 g/kg, 提高幅度为 17.24%, 覆草后土壤全氮平均提高 0.193 g/kg, 提高幅度为 25.37%。果园覆草对全磷含量的

影响与全氮有相同的趋势。苹果园覆草上层土壤的全磷含量由 0.92 g/kg 提高到 1.01 g/kg, 提高幅度为 9.8%, 下层由 0.59 g/kg 提高到 0.76 g/kg, 提高幅度为 28.8%; 葡萄园覆草上层土壤全磷由 0.94 g/kg 提高到 1.11 g/kg, 提高幅度为 18.1%, 下层由 0.62 g/kg 提高到 0.78 g/kg, 提高幅度为 25.8%, 两个果园四个土壤层次平均提高 0.148 g/kg, 提高幅度为 20.62%。因而果园地表覆草对土壤养分全量的影响是比较明显的。

2.1.3 果园覆草对 pH 及阳离子代换量的影响

果园土壤覆草后, 土壤 pH 稍有变化, 但变化幅度不明显, 相差在 0.1~0.2 个 pH 单位之间。因而土壤连续覆草后对土壤酸度的影响比较小, 或者稍有向酸性变化的趋势。土壤 CEC 代表土壤对酸碱及养分离子的吸收及供应的缓冲能力。供试地块的两种土壤质地较重, 起始的土壤 CEC 较高, 但覆草后 CEC 仍有一定幅度的增加。苹果园覆草表层土壤 CEC 由 25.51 cmol/kg 增加到 27.41 cmol/kg, 增加了 7.45%; 下层由 20.36 cmol/kg 增加到 22.41 cmol/kg, 增加了 2.05 cmol/kg, 幅度为 9.03%。葡萄园覆草上层土壤的 CEC 由 23.26 cmol/kg 增加到 25.47 cmol/kg, 增加 1.23 cmol/kg, 增幅为 5.98%。两果园覆草后土壤 CEC 平均提高 1.82 cmol/kg, 幅度为 8.13%。因而长期覆草不仅能提高土壤各养分含量, 而且能提高土壤的保肥和供肥的缓冲能力。

2.1.4 果园覆草对土壤物理性质的影响 土壤的容重和田间持水量是两项重要的物理性质。适度的土壤容重和田间持水量是作物正常生长的保证。苹果园覆草后由于土壤腐殖质促进了土壤团粒结构的形成, 相应的降低了土壤的容重。苹果园表层土由 1.40 g/cm³ 降低为 1.31 g/cm³, 下降幅度为 6.34%; 下层土由 1.64 g/cm³ 降低为 1.60 g/cm³, 幅度为 2.44%。葡萄园表层土由 1.37 g/cm³ 降低为 1.29 g/cm³, 幅度为 5.84%; 下层土由 1.61 g/cm³ 降低为 1.55 g/cm³, 幅度为 3.73%。两个果园平均下降 4.61%, 从而对土壤的通气透水性有很好影响。土壤

田间持水量的增加提高了作物可利用水的范围。苹果园表层土的田间持水量由 20.78% 提高到 24.60%, 相对增加幅度为 18.38%; 下层土由 16.23% 提高到 18.75%, 增加 2.52%, 相对增加幅度为 15.52%。葡萄园上层土由 21.17% 提高到 25.13%, 提高了 3.96%, 下层土由 18.17% 提高到 19.17%。增高量较小。两个果园平均提高 2.82%, 相对幅度为 14.45%, 这对无水浇条件的果园来说, 其意义是重要的。

2.2 麦草覆盖对果园土壤有效养分的影响

2.2.1 果园覆草对土壤有效氮的影响 土壤有效氮是作物可以从土壤中直接吸收利用的氮, 因而该值与作物吸收氮的相关性最好。从 3 月 10 日至 4 月 30 日 6 次采集样品测定的表层(0~20 cm)土样的结果(图 1)表明, 覆盖仍对土壤有效氮有明显的影 响。从第一次采样到地第六次采样, 不论是苹果园还是葡萄园, 不论是覆草还是对照, 随着采样次数的增加, 有效氮含量都是增高的趋势。这与春天土壤温度增加, 促进了有机质的矿化有关。苹果园覆草处理的六次平均值为 49.70 mg/kg, 而对照为 41.55 mg/kg, 平均增加了 8.15 mg/kg, 提高幅度为 19.6%。葡萄园覆草处理六次的平均值为 53.68 mg/kg, 同等条件下对照的为 47.52 mg/kg, 平均增加了 6.17 mg/kg, 提高幅度为 12.98%, 低于苹果园的增加幅度。两果园由于覆草土壤有效氮平均增加 7.18 mg/kg, 平均增幅 16.28%, 配对法检验差异达极显著水平($t=14.77^{**}, n=12, t_{0.01}=3.11$)。

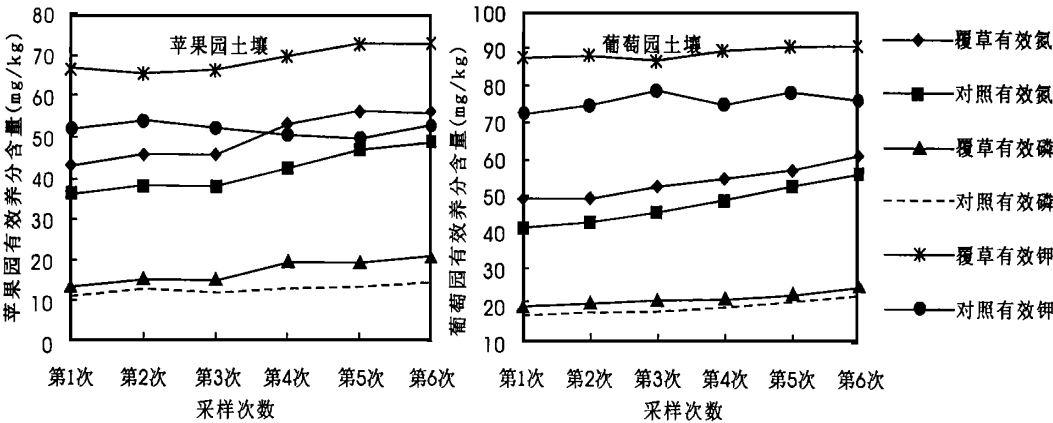


图 1 覆草对果园土壤有效养分含量的影响

2.2.2 果园覆草对土壤有效磷的影响 土壤有效磷为当季作物可以吸收利用的磷。图 1 的结果表明, 果园覆草对土壤有效磷的影响与有效氮相比, 既有

相同的趋势, 又有自己的特点。相同的趋势为随地温的增加含量增加, 但增加的百分率高于有效氮, 说明 (下转第 109 页)

参考文献:

[1] 曹效珍. 农桐间作下小气候变化的研究[J]. 泡桐与农
用林业, 1990(2): 25 ~ 29.

[2] 常杰等. 青冈常绿阔叶林内的小气候特征[J]. 生态学报, 1999, 11(1): 68 ~ 75.

[3] 徐文波, 王广钦. 农桐间作小气候效应与空间分布[A]. 见: 宋兆民, 中国林业气象文集[C], 北京: 气象出版社, 1989, 90 ~ 97.

[4] 付金和等. 桃茶人工复合生态系统小气候特征研究[J]. 浙江农业大学学报, 1995, 21(3): 293 ~ 298.

[5] 刘延杰. 旱地的果农间作小气候特点初探[J]. 生态农业研究, 1997, 4(2): 69 ~ 72.

(上接第 39 页)

土壤磷的释放受温度的影响更为显著。苹果园覆草土壤六次采样测定的土壤有效磷平均值为 17. 07 mg/kg, 同种条件下的对照为 12. 97 mg/kg, 平均增加 4. 10 mg/kg。葡萄园覆草 6 次的平均值为 21. 72 mg/kg, 对照为 19. 32 mg/kg, 增加 2. 40 mg/kg。两果园由于覆草土壤有效磷平均增加 3. 25 mg/kg, 增加幅度为 22. 01%, 统计检验的结果也达极显著水平($t=6.50^{**}$ $n=12$ $t_{0.01}=3.11$)。

2. 2. 3 果园覆草对土壤有效钾的影响 土壤有效钾的含量不仅影响农作物的产量, 而且更能影响农产品的品质, 因而钾素有品质元素之称。果园土壤覆草后, 对土壤有效钾的影响明显高于有效氮和有效磷, 这可能与麦秸中含有钾素较高有一定的关系。苹果园覆麦秸 6 次采样的土壤有效钾平均含量为 68. 52 mg/kg, 对照的为 51. 68 mg/kg, 增加了 16. 84 mg/kg, 平均增加了 32. 58%。葡萄园由对照的 75. 48 mg/kg 提高到覆草后的 88. 85 mg/kg, 平均提高 15. 01 mg/kg, 增加了 19. 88%, 低于苹果园的增加幅度。两果园表层土壤覆草后有效钾平均提高 15. 93 mg/kg, 增加幅度平均值为 26. 23%, 统计结果表明, 麦草覆盖对土壤有效钾的影响达极显著水平($t=13.41^{**}$ $n=12$ $t_{0.01}=3.11$)。

3 结 语

利用麦草长期对果园地表进行覆盖, 不仅能使

果园土壤稳定土温、抗旱保水、抑制杂草的生长, 而且能显著的改善土壤的理化性质。不论是苹果园还是葡萄园, 不论是上层土还是下层土, 覆草都有利于土壤性状的改善, 增加土壤的有效养分, 只是差别的大小而异。苹果园的差异大于葡萄园, 这与葡萄园覆草的年限及原始土壤的性质有相当的关系。覆草后对上层的影响明显大于下层, 如果覆草的时间继续延长, 随着深翻扩穴、中耕松土等果园管理的农事操作, 想必下层土壤受到的影响也会越来越大。覆草首先提高的是土壤有机质含量。据研究我国主要土壤表层大约有 80% ~ 97% 的氮, 20% ~ 76% 的磷和 38% ~ 94% 的硫从有机质中来^[3], 因而提高了土壤有机质含量也就是提高了土壤的养分状况。覆草在提高土壤养分的同时, 土壤的物理性状也得到了改善。这主要与土壤有机质的胶体特性及在土壤水稳性团粒结构形成中的作用有关。本试验的一系列测定结果证明了这一点。但是覆草也有对果园管理不利的一面, 这就是早春覆草的地温上升慢于裸地, 使果树开花、发芽稍有推迟, 但这对于易受早春低温霜冻危害的杏园躲过危害期反而有利。对于那些需要加快早春发育进程的经济林来说, 可以在夏季覆草, 也可早春覆草实行二元覆盖(覆草后再覆地膜), 只要扬长避短, 因地制宜地进行操作, 果园秸秆覆盖这项措施一定能在培肥地力, 促进农业的可持续性发展中起越来越大的作用。

参考文献:

[1] 沈其荣. 有机肥在可持续农业中的作用. 植物营养研究进展与展望[C]. 见: 冯锋, 张福锁, 杨新泉编. 北京: 中国农业大学出版社, 2000. 10.

[2] 劳家桢. 土壤农化分析手册[M]. 北京: 农业出版社, 1998. 12.

[3] 文启孝. 土壤有机质的组成、形成和分解[J]. 土壤, 1984, (6): 121 ~ 129.