

# 梨园五种鲜草营养价值评价及覆草后对土壤肥力的影响

黄 雄, 张建光, 张玉星, 田雯文

(河北农业大学 园艺学院, 河北省梨工程技术研究中心, 河北 保定 071001)

**摘 要:**以梨园行间种植的早熟禾、高羊茅、聚合草、紫花苜蓿、黑麦鲜草为试材,研究了5种鲜草生长特性、营养价值以及覆盖草后对土壤 pH、营养元素含量的影响,以期为果园确定适宜的生草制度提供依据。结果表明:5种鲜草中以黑麦高度最高(145.00 cm);早熟禾地面覆盖率最大(35.00%);聚合草鲜重和干重最大,分别为 7.48、0.82 kg/m<sup>2</sup>;黑麦有机碳含量最高为 540.86 g/kg;高羊茅全氮含量最高为 54.42 g/kg;紫花苜蓿全磷含量最高,为 6.67 g/kg;聚合草全钾含量最高,为 30.35 g/kg。以全年营养累积总量比较,有机碳、全氮、全磷、全钾皆以聚合草最高,分别为 510.09、41.40、6.83、33.20 kg/667m<sup>2</sup>。土壤覆草后,所有处理 pH 均有所降低;覆盖聚合草的土壤有机质增加最多 2.43 g/kg;覆盖紫花苜蓿的土壤全氮、全磷、速效磷和速效钾增加最多,分别为 0.14、0.05、18.90、328.32 mg/kg;覆盖高羊茅的土壤全钾增加最多,为 1.31 g/kg;覆盖黑麦土壤的碱解氮增加最多,为 12.21 mg/kg。

**关键词:**梨园;生草;覆盖;营养;土壤肥力

**中图分类号:**S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)17-0188-05

梨园生草是一种先进的土壤管理制度。目前,在美国、欧盟、日本等许多发达国家和地区已广泛采用。我国在 20 世纪 90 年代才引入果园生草技术,并在福建、广东、山东等地开始应用<sup>[1]</sup>。

大多数研究表明,生草或生草刈割后覆盖果园土壤,能使果园土壤中一些养分含量提高<sup>[2]</sup>,增加土壤有机质含量<sup>[3-4]</sup>。辛贺明等<sup>[5]</sup>研究表明,梨园种植白三叶草和多年生黑麦草 4 a 后,表层 40 cm 土壤有机质显著增加,20 cm 土层碱解氮、速效磷、速效钾含量显著增加。侯启昌<sup>[6]</sup>研究表明,梨园生草增加了 20 cm 土层有机质和 N 含量。霍颖等<sup>[7]</sup>研究表明,梨园多年种植白三叶和黑麦草可提高 40 cm 土层全 N 和全 P 含量。邓丰产等<sup>[8]</sup>对 6 a 生草苹果园的研究表明,种植小冠花可使果园 20 cm 土层有机质含量增加 41.4%;李会科等<sup>[9]</sup>对黄土高原渭北旱地苹果园的生草土壤养分进行测定,结果表明生草能提高 40 cm 土层内水解 N、速效 P 及速效 K 含量。谷艳蓉等<sup>[10]</sup>对桃园自然生草覆盖研究表明,覆盖 3 a 生草,能增加土壤(0~20 cm)有机质含量

38.1%;汪汇海等<sup>[11]</sup>对多年稻秸覆盖下有机茶园土壤生态环境的研究表明,覆盖生草能改善土壤养分状况,稻秸覆盖处理 40 cm 土层中,有机质、全 N、全 P 和速效 N、P、K 的平均含量分别是对照处理的 2.00、1.87、1.66、1.91、1.91、2.56 倍。Shui 等<sup>[12]</sup>研究表明,柑橘园生草较清耕区氮、磷、钾总量高了 14.4%。

目前,我国梨生产上土壤管理制度仍以清耕为主,生草栽培应用较少,其主要原因之一在于缺乏这方面的基础研究,难以提供有说服力的科学指导。该试验目的在于通过对不同鲜草营养价值及其覆盖后对土壤肥力影响的效应进行研究,比较不同草种在改善土壤营养方面的价值,以期为不同立地条件的梨园选择适宜草种提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试鲜草采自梨园行间,生草宽度 1.5 m。鲜草种类有早熟禾(*Poa annua* L.)、高羊茅(*Festuca arundinacea* Schreb.)、聚合草(*Symphytum pezegrinum* L.)、紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)和黑麦(*Secale cereale*)。其中,聚合草、高羊茅、紫花苜蓿、早熟禾全年刈割 4 次,黑麦刈割 1 次。

### 1.2 试验方法

试验于 2012 年 5~11 月在河北农业大学科研创新基地、辛集市彭六佐梨园以及河北天丰农业集团梨园进

**第一作者简介:**黄雄(1988-),男,硕士研究生,现主要从事果树栽培生理与调控技术等研究工作。E-mail:hxiang119@sina.com.

**责任作者:**张玉星(1961-),男,博士,教授,研究方向为果树栽培生理与调控技术。E-mail:jonsonzhxy@yahoo.com.cn.

**基金项目:**国家梨产业体系资助项目(CARS-29-13)。

**收稿日期:**2013-04-15

行;覆盖试验均在河北农业大学科研创新基地进行。黑麦采集于 2012 年 5 月 8 日,早熟禾、高羊茅、聚合草、紫花苜蓿采集于 2012 年 5 月 14 日。每种鲜草采自于梨园 3 个生草区域,每个生草区域在距地面 2 cm 处刈割鲜草,取样面积用米尺量取 1 m<sup>2</sup>,计算覆盖率(覆盖率为鲜草刈割后剩余地上部在地面垂直投影轮廓面积与刈割面积的比值),电子秤称重,随即带回,一部分鲜草用于覆盖试验,一部分利用烘箱 105℃ 杀青,70℃ 烘至恒重,计算干重并利用粉碎机磨碎用于有机碳、全氮、全磷和全钾的测定。

覆盖试验在控制条件下进行,选用口径 40 cm,深度 40 cm 的瓦盆,盆中填装混合均匀一致土壤。共设 6 个处理,5 个覆草处理和 1 个对照,单盆小区,重复 3 次,完全随机排列。黑麦于 2012 年 5 月 9 日覆盖,早熟禾、高羊茅、聚合草、紫花苜蓿于 2012 年 5 月 15 日覆盖。各盆覆草厚 10 cm,每盆覆草重量分别为早熟禾 0.500 kg,高羊茅 0.800 kg,聚合草 1.313 kg,紫花苜蓿 0.900 kg,黑麦 0.549 kg。覆草后浇足水,随后鲜草在自然环境下腐烂。

覆草前采一次土样,然后 11 月 2 日再采一次土样,取样时采用对角线法,取土深度为 0~15 cm 的表层土。取土后每个样本都充分混匀,采用四分法取对角 2 份。带回实验室风干、去杂、磨碎、过筛,用于土壤 pH 值、有机质、氮、磷、钾含量的测定。

### 1.3 项目测定

pH 用 PB-10 数显 pH 计测定;生草有机碳及土壤有机质用重铬酸钾容量法-稀释放热法测定<sup>[13]</sup>;全氮、全磷用 AA3 型连续流动分析仪测定<sup>[14]</sup>;全钾用 Z-5300 原子吸收火焰分光光度计测定;速效氮用碱解扩散法<sup>[13]</sup>;速效磷用 0.5 mol/L NaHCO<sub>3</sub> 浸提,钼锑抗比色法测定<sup>[13]</sup>;速效钾含量采用 1 mol/L 中性 CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> 浸提,用 Z-5300 原子吸收火焰分光光度计测定。

### 1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 和 SPSS 软件进行分析处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同鲜草生物产量比较

不同草种鲜草的生长特性及生物学产量有较大差异。由表 1 可知,就生长高度而言,黑麦鲜草高度显著高于聚合草、早熟禾、高羊茅,紫花苜蓿高度最低;在地

面覆盖率上,早熟禾显著大于高羊茅、黑麦、聚合草,紫花苜蓿最低;在鲜重方面,聚合草显著高于高羊茅、紫花苜蓿、黑麦,早熟禾最低;干重方面,聚合草显著高于高羊茅、紫花苜蓿、黑麦,早熟禾最低。

不同草种年产鲜草量也有较大差异。按梨园总面积计算(包括梨树所占面积),早熟禾、高羊茅、聚合草、紫花苜蓿、黑麦产量分别为 1 828.02、2 863.65、9 974.76、2 953.92、753.71 kg/667m<sup>2</sup>;年产干草量分别为 306.82、493.58、1 093.88、400.02、186.76 kg/667m<sup>2</sup>。说明就不同草种全年生物学总量而言,以聚合草产量最高,鲜重是仅次于其鲜重的紫花苜蓿的 3.38 倍,干重是仅次于其干重的高羊茅的 2.22 倍;鲜、干重分别为产量最低的黑麦的 13.23 倍和 5.86 倍。黑麦虽然植株高度最高,但由于全年刈割次数仅为 1 次,且麦秆空心、含水量较少,因此鲜、干重皆最少。

表 1 不同草种生物产量比较

Table 1 Comparison on biological production of different herbage species

| 草种<br>Grass                            | 高度<br>Height<br>/cm | 覆盖率<br>Coverage<br>rate/% | 鲜重<br>Fresh weight<br>/kg·m <sup>-2</sup> | 干重<br>Dry weight<br>/kg·m <sup>-2</sup> |
|--|---------------------|---------------------------|---|---|
| 早熟禾 <i>Poa annua</i> L.                | 71.00 c             | 35.00 a                   | 1.37 b                                    | 0.23 d                                  |
| 高羊茅 <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. | 60.00 cd            | 19.33 b                   | 2.15 b                                    | 0.37 c                                  |
| 聚合草 <i>Symphytum pezegrinum</i> L.     | 97.00 b             | 15.67 bc                  | 7.48 a                                    | 0.82 a                                  |
| 紫花苜蓿 <i>Medicago sativa</i> L.         | 57.00 d             | 12.67 c                   | 2.21 b                                    | 0.30 cd                                 |
| 黑麦 <i>Secale cereale</i>               | 145.00 a            | 18.67 b                   | 2.26 b                                    | 0.56 b                                  |

### 2.2 不同草种主要营养成分含量比较

不同种类鲜草所含有的营养物质存在一定的差异。由表 2 可知,5 种鲜草中以黑麦有机碳含量最高,显著高于其它草种,早熟禾与高羊茅之间差异不显著,但显著高于聚合草和紫花苜蓿,聚合草与紫花苜蓿差异不显著,紫花苜蓿最低。在 5 种草种中,高羊茅全氮含量最高,显著高于其它草种,其它草种之间差异显著,早熟禾最低;紫花苜蓿全磷含量最高,与黑麦差异不显著,但显著高于早熟禾、高羊茅、聚合草,早熟禾和高羊茅差异不显著,但显著低于聚合草,高羊茅全磷含量最低。聚合草全钾含量最高,显著高于其它草种,早熟禾、高羊茅、黑麦差异不显著,但三者全钾含量显著低于紫花苜蓿,早熟禾全钾含量最低。

表 2 不同草种主要营养成分含量比较

Table 2 Comparison on main nutrient contents of different herbage species

| 草种<br>Herbage                          | 有机碳含量<br>Organic carbon content/g·kg <sup>-1</sup> | 全氮含量<br>Total N content/g·kg <sup>-1</sup> | 全磷含量<br>Total P content/g·kg <sup>-1</sup> | 全钾含量<br>Total K content/g·kg <sup>-1</sup> |
|--|--|--|--|--|
| 早熟禾 <i>Poa annua</i> L.                | 511.93 b   | 27.76 e                                    | 5.81 c                                     | 11.60 c                                    |
| 高羊茅 <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. | 513.86 b   | 54.42 a                                    | 5.78 c                                     | 11.79 c                                    |
| 聚合草 <i>Symphytum pezegrinum</i> L.     | 466.31 c   | 37.85 d                                    | 6.24 b                                     | 30.35 a                                    |
| 紫花苜蓿 <i>Medicago sativa</i> L.         | 465.90 c   | 44.96 b                                    | 6.67 a                                     | 18.07 b                                    |
| 黑麦 <i>Secale cereale</i>               | 540.86 a   | 40.97 c                                    | 6.64 a                                     | 11.76 c                                    |

同样,5种草种全年营养总量也存在较大差异。早熟禾、高羊茅、聚合草、紫花苜蓿、黑麦全年有机碳含量分别为157.07、253.63、510.09、186.37、101.01 kg/667m<sup>2</sup>;全年全氮含量分别为8.52、26.86、41.40、17.99、7.65 kg/667m<sup>2</sup>;全年全磷含量分别为1.78、2.85、6.83、2.67、1.24 kg/667m<sup>2</sup>;全年全钾含量分别为3.56、5.82、33.20、7.23、2.20 kg/667m<sup>2</sup>。

综上所述,就不同草种全年营养总量而言,有机碳、全氮、全磷、全钾含量皆以聚合草最高,其源于聚合草年产量最高。因此,理论上来说,对于土壤有机质、氮、磷、钾含量低的果园,可以种植聚合草以达到相应营养的最大提高。

表 3

覆草对土壤 pH 值及有机质含量的影响

Table 3

Effect of herbage mulch on soil pH and organic matter contents

| 处理<br>Treatment                        | pH 值                  |                        |                  | 有机质含量 Organic matter content/g · kg <sup>-1</sup> |                        |                 |
|--|-----------------------|------------------------|------------------|---|------------------------|-----------------|
|  | 覆盖后<br>After mulching | 覆盖前<br>Before mulching | 减少量<br>Reduction | 覆盖后<br>After mulching                             | 覆盖前<br>Before mulching | 增加量<br>Increase |
| 早熟禾 <i>Poa annua</i> L.                | 7.48                  | 7.50                   | 0.02 b           | 17.97   | 17.00                  | 0.97 b          |
| 高羊茅 <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. | 7.47                  | 7.57                   | 0.10 a           | 17.90   | 17.00                  | 0.90 b          |
| 聚合草 <i>Symphytum pezegrinum</i> L.     | 7.48                  | 7.53                   | 0.05 ab          | 18.55   | 16.12                  | 2.43 a          |
| 紫花苜蓿 <i>Medicago sativa</i> L.         | 7.50                  | 7.51                   | 0.01 b           | 17.73   | 16.19                  | 1.54 b          |
| 黑麦 <i>Secale cereale</i>               | 7.53                  | 7.56                   | 0.03 b           | 18.76   | 17.40                  | 1.36 b          |
| CK                                     | 7.57                  | 7.57                   | 0.00 c           | 16.57   | 16.54                  | 0.03 c          |

由表 4 可知,鲜草覆盖后,土壤全氮含量增加均有所提高,但增幅不一。增加最大的是紫花苜蓿和早熟禾覆盖处理,与黑麦和高羊茅覆盖处理的增加量差异不显著,但显著高于聚合草覆盖处理的变化量,高羊茅和聚合草覆盖处理的增加量差异不显著;紫花苜蓿覆盖处理

## 2.3 覆草对土壤 pH 值及营养元素含量的影响

Krohn 等<sup>[15]</sup>研究表明,覆草对土壤的 pH 值没有影响。但该试验结果表明,鲜草覆盖后土壤 pH 有一定的变化。由表 3 可知,pH 变化最大的是高羊茅覆盖处理的土壤,与聚合草覆盖处理土壤的 pH 变化量差异不显著,但显著高于早熟禾、紫花苜蓿和黑麦覆盖处理土壤 pH 的变化量,早熟禾、紫花苜蓿、黑麦和聚合草之间差异不显著,变化量最小的为紫花苜蓿。有机质含量增加最大的是聚合草覆盖处理的土壤,显著高于早熟禾、高羊茅、紫花苜蓿、黑麦覆盖处理土壤有机质的增加量,而这 4 种草种之间差异不显著,高羊茅覆盖处理土壤的有机质增加量最低。

土壤的全磷含量增加最大,5 种草种覆盖处理土壤的增加量差异不显著;覆盖高羊茅处理土壤的全钾含量增加最大,与聚合草、紫花苜蓿、黑麦覆盖处理土壤的增加量差异不显著,但显著高于早熟禾覆盖土壤的增加量,早熟禾增量最小。

表 4

覆草对土壤全氮、全磷和全钾含量的影响

Table 4

Effect of herbage mulch on soil total N, total P and total K contents

| 处理<br>Treatment                        | 全氮含量 Total N content/g · kg <sup>-1</sup> |                        |                 | 全磷含量 Total P content/g · kg <sup>-1</sup> |                        |                 | 全钾含量 Total K content/g · kg <sup>-1</sup> |                        |                 |
|--|---|------------------------|-----------------|---|------------------------|-----------------|---|------------------------|-----------------|
|  | 覆盖后<br>After mulching                     | 覆盖前<br>Before mulching | 增加量<br>Increase | 覆盖后<br>After mulching                     | 覆盖前<br>Before mulching | 增加量<br>Increase | 覆盖后<br>After mulching                     | 覆盖前<br>Before mulching | 增加量<br>Increase |
| 早熟禾 <i>Poa annua</i> L.                | 1.15                                      | 1.01                   | 0.14 a          | 0.68                                      | 0.65                   | 0.03 a          | 9.45                                      | 8.76                   | 0.69 b          |
| 高羊茅 <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. | 1.18                                      | 1.09                   | 0.09 ab         | 0.72                                      | 0.68                   | 0.04 a          | 10.36                                     | 9.05                   | 1.31 a          |
| 聚合草 <i>Symphytum pezegrinum</i> L.     | 1.22                                      | 1.14                   | 0.07 b          | 0.72                                      | 0.69                   | 0.03 a          | 9.79                                      | 8.61                   | 1.18 a          |
| 紫花苜蓿 <i>Medicago sativa</i> L.         | 1.17                                      | 1.03                   | 0.14 a          | 0.72                                      | 0.67                   | 0.05 a          | 10.12                                     | 9.15                   | 0.97 ab         |
| 黑麦 <i>Secale cereale</i>               | 1.19                                      | 1.06                   | 0.13 a          | 0.71                                      | 0.68                   | 0.03 a          | 10.45                                     | 9.37                   | 1.08 ab         |
| CK                                     | 1.03                                      | 1.08                   | -0.05 c         | 0.66                                      | 0.67                   | -0.01 b         | 9.60                                      | 9.37                   | 0.23 c          |

表 5

覆草对土壤速效氮、磷、钾含量的影响

Table 5

Effect of herbage mulch on soil hydrolyzable N, available P and available K content

| 处理<br>Treatment                        | 碱解氮含量 Hydrolyzable N content/mg · kg <sup>-1</sup> |                        |                 | 速效磷含量 Available P content/mg · kg <sup>-1</sup> |                        |                 | 速效钾含量 Available K content/mg · kg <sup>-1</sup> |                        |                 |
|--|--|------------------------|-----------------|---|------------------------|-----------------|---|------------------------|-----------------|
|  | 覆盖后<br>After mulching                              | 覆盖前<br>Before mulching | 增加量<br>Increase | 覆盖后<br>After mulching                           | 覆盖前<br>Before mulching | 增加量<br>Increase | 覆盖后<br>After mulching                           | 覆盖前<br>Before mulching | 增加量<br>Increase |
| 早熟禾 <i>Poa annua</i> L.                | 97.18  | 100.23                 | 9.74 b          | 31.57   | 18.96                  | 12.61 b         | 322.24  | 189.56                 | 132.68 d        |
| 高羊茅 <i>Festuca arundinacea</i> Schreb. | 100.35   | 94.71                  | 5.63 c          | 37.35   | 28.51                  | 8.85 c          | 440.83  | 262.67                 | 178.17 c        |
| 聚合草 <i>Symphytum pezegrinum</i> L.     | 101.99   | 93.31                  | 8.68 b          | 37.21   | 30.49                  | 6.72 d          | 492.27  | 212.33                 | 279.94 b        |
| 紫花苜蓿 <i>Medicago sativa</i> L.         | 94.71  | 86.97                  | 7.75 b          | 44.94   | 26.03                  | 18.90 a         | 497.44  | 169.12                 | 328.32 a        |
| 黑麦 <i>Secale cereale</i>               | 100.23   | 88.02                  | 12.21 a         | 39.84   | 22.54                  | 17.30 a         | 442.09  | 258.23                 | 183.86 c        |
| CK                                     | 88.96  | 86.97                  | 1.99 d          | 21.69   | 22.76                  | -1.07 e         | 207.24  | 282.72                 | -75.49 e        |



由表 5 可知,鲜草覆盖后,土壤碱解氮含量增加最大的是覆盖黑麦处理,显著高于其它草种增加量,早熟禾、聚合草、紫花苜蓿覆盖处理的增加量差异不显著,但显著高于高羊茅处理的增加量;速效磷含量增加最大的是覆盖紫花苜蓿处理,与黑麦覆盖处理差异不显著,且二者皆显著高于早熟禾、高羊茅、聚合草覆盖处理的增加量,早熟禾、高羊茅、聚合草覆盖处理之间差异显著,聚合草覆盖处理的增加量最少;速效钾含量增加最大的是紫花苜蓿覆盖处理,显著高于其它处理的增加量,黑麦和高羊茅覆盖处理的增加量差异不显著,但显著低于聚合草覆盖处理的增加量,早熟禾覆盖处理的增加量最少。

### 3 结论与讨论

目前,在我国梨园试种的草种类较多,而且效果有所不同<sup>[6,16-17]</sup>。但对于一个特定梨园而言,究竟选择何种草最为适宜尚无定论。从该试验结果可以看出,不同草种植株有机碳、氮、磷、钾含量各有不同,对于土壤肥力的影响程度也有差异,因此,在选择适宜草种时,除了考虑该草种的生态适应性外,主要应考虑生草梨园土壤营养的需求状况。比如,对于有机质含量较低的梨园,应优先选择对增加有机质效果更好的聚合草和紫花苜蓿;对于缺氮的梨园可优先选择紫花苜蓿、早熟禾和黑麦;对于缺磷的梨园,应优先选择紫花苜蓿;对于缺钾的梨园,则应优先选择高羊茅、聚合草和紫花苜蓿。这样,才能做到有的放矢,使生草发挥更大的作用。当然,具体应用时,还应考虑到梨园具体情况,如树龄、果园群体状况、管理方式、立地条件等。

从该试验结果可以看出,聚合草虽自身的营养价值不是最高的,但其所覆盖的土壤有机质含量增加最多,覆盖土壤的全钾、碱解氮、速效钾的增加量也较高。其主要原因可能与自身含水量较大,在自然条件下鲜草易腐烂分解有关。所以,在其适宜生长地区和具备良好灌水条件的梨园,可作为改善梨园土壤营养状况的优选草种。紫花苜蓿覆盖处理的土壤有机质增加量仅次于聚合草,且对全氮、全磷、速效磷、速效钾影响最大,可作为灌水条件有限梨园的优选草种。

生产实践表明,土壤肥力水平是果树丰产、稳产的基础。土壤有机质是衡量土壤肥力的重要指标,生草和覆盖能够增加土壤有机质含量,但这是一个漫长的过程。李会科等<sup>[9]</sup>在苹果园生草试验中证实,种植禾本科牧草有机质年积累量为 0.1%,豆科牧草年积累量为 0.15%;伊兴凯等<sup>[18]</sup>在梨园试验表明,土层覆盖稻草第 3 年和第 5 年,15 cm 土层有机质含量分别较对照提高了 17.85% 和 64.59%。邓丰产等<sup>[8]</sup>研究表明,渭北旱塬苹果园种植小冠花明显增加了土壤有机质含量,第 3 年时较对照增加 5.6%,第 6 年时较对照增加 41.4%。该试验结果表明,覆草当年表层土壤有机质含量仅比对照增

加 5.29%~15.00%,而且仅为 15 cm 土层。考虑到梨树根系分布较深(集中分布层 40~60 cm),若按照 60 cm 平均稀释,增量仅为 1.32%~3.75%。我国目前多数梨园土壤有机质含量较低(一般在 1% 以下),而要达到发达国家梨园土壤有机质水平(3%~5%),则需要连续多年的生草才能实现。因此,在我国有生草条件的梨园,必须坚持长期生草,才能取得理想的效果。若从改善土壤肥力的角度看,即使是生草的梨园,为了保证梨树正常生长和结果,在生草前些年仍需要根据树势和产量大量施肥,但经过多年生草后,当土壤有机质增加到 2% 以上时,方可逐渐减少施肥量。

### 参考文献

- [1] 孟林. 果园生草技术[M]. 北京:化学工业出版社,2004:1-4.
- [2] 李芳东,孙玉刚,闫桂红,等. 生草对果园生态影响的研究进展[J]. 山东农业科学,2009(12):69-73.
- [3] Hipps N A, Samuelson T J. Effects of long-term herbicide use, irrigation and nitrogen fertilizer on soil fertility in an apple orchard[J]. J Sci food Agric, 1991,55:376-387.
- [4] Sánchez E E, Giayetto A, Cichón L, et al. Cover crops influence soil properties and tree performance in an organic apple (*Malus domestica* Borkh) orchard in northern Patagonia[J]. Plant Soil, 2007,292:193-203.
- [5] 辛贺明,张喜焕. 梨园生草栽培增产提质和生态效应研究[J]. 中国果树,2012(3):13-17.
- [6] 侯启昌. 黄河故道地区梨园生草栽培的生态效应[J]. 果树学报, 2009,26(5):739-743.
- [7] 霍颖,张杰,王美超,等. 梨园行间种草对土壤有机质和矿质元素变化及相互关系的影响[J]. 中国农业科学,2011,44(7):1415-1424.
- [8] 邓丰产,安贵阳,郁俊谊,等. 渭北旱塬苹果园的生草效应[J]. 果树学报,2003,20(6):506-508.
- [9] 李会科,张广军,赵政阳,等. 黄土高原旱地苹果园生草对土壤养分的影响[J]. 园艺学报,2007,34(2):477-480.
- [10] 谷艳蓉,张海伶,胡艳红. 果园自然生草覆盖对土壤理化性状及大桃产量和品质的影响[J]. 草业科学,2009,26(12):103-107.
- [11] 汪江海,沙丽清,杨效东. 稻秸覆盖对有机茶园土壤生态环境影响的研究[J]. 中国生态农业学报,2006,14(4):65-67.
- [12] Shui J G, Wang Q Z, Liao G Q, et al. Ecological and economic benefits of vegetation management measures in citrus orchards on red soils[J]. Pedosphere, 2008,18(2):214-221.
- [13] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [14] 张英利,许安民,尚浩博,等. AA3 型连续流动分析仪测定土壤和植物全氮的方法研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2006,34(10):128-132.
- [15] Krohn N G, Ferree D C. Effects of low-growing perennial ornamental groundcovers on the growth and fruiting of 'Seyval blanc' grapevines[J]. Hort Science, 2005,40(3):561-568.
- [16] 卢立华,韩颖,宋海森. 山地梨园紫花苜蓿生草栽培试验[J]. 中国果树,2009(5):26-28.
- [17] 邱昌朋,王忆,张新忠,等. 北京郊区苹果园生草栽培适宜草种的筛选与评价[J]. 中国果树,2012(2):18-22.
- [18] 伊兴凯,张金云,高正辉,等. 不同覆盖方式对砀山酥梨园土养分及果实品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2012,40(10):161-166.

# 沼肥对蔬菜产量和品质及土壤理化性质影响的研究进展

钟 茜, 王 莉 艳

(重庆工商职业学院, 重庆 401520)

**摘 要:**沼气行业近年来发展迅速,其发酵残留物含有丰富的营养物质。发酵后的沼肥在合理施用条件下不仅能显著提高蔬菜产量、改善蔬菜营养品质、增加商品价值;还能提高菜地土壤的有机质含量,增加透水性,提高土壤的保水保肥能力。该文在简要介绍沼气发酵概念的基础上,阐述了沼肥的化学组成,总结了沼肥对蔬菜产量、蔬菜营养品质、外观品质等的影响,分析了沼肥对蔬菜重金属含量、硝酸盐含量和土壤理化性质的影响,以期对沼气行业的健康发展提供参考。

**关键词:**沼肥;蔬菜产量;品质

**中图分类号:**S 141 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2013)17—0192—04

沼气发酵是有机物质(如农作物秸秆、人畜禽粪便、垃圾以及有机废弃物等)在厌氧条件下,通过特定微生物作用形成可燃性气体混合物的过程<sup>[1]</sup>。沼气发酵不

仅可以有效解决农村面源污染问题,还可以提供沼气能源,缓解能源紧张等局面。因此,近年来我国沼气产业发展非常迅速。沼肥(沼渣和沼液)是沼气发酵的残余物,在我国主要是作为肥料直接用于粮食和蔬菜生产。近年来,国内外对沼肥在蔬菜上的施用已有不少研究,该文在查阅已有文献的基础上,就沼肥用于蔬菜生产时对蔬菜产量、品质及土壤理化性质等方面的影响进行综

**第一作者简介:**钟茜(1979-),女,四川成都人,硕士,讲师,现主要从事植物营养与人体健康等研究工作。E-mail:qianzhong@126.com。  
**基金项目:**国家科技部科技支撑计划资助项目(2012BAD14B01-08)。  
**收稿日期:**2013-04-15

## Evaluation on Nutritional Values of Five Grass Species and Effect on Soil Fertility After Mulching in Pear Orchards

HUANG Xiong, ZHANG Jian-guang, ZHANG Yu-xing, TIAN Wen-wen

(Pear Engineering and Technology Research Center of Hebei Province, College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001)

**Abstract:** The growth characteristics and nutritional value of five kinds of herbages (*Poa annua* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Symphytum pezegrinum* L., *Medicago sativa* L. and *Secale cereale*) and changes of pH and nutrient element contents after mulching the ground were studied in pear orchards, in order to provide a basis of determining appropriate sod system. The results showed that the height of *Secale cereale* was the highest among five fresh herbages (145.00 cm); the ground coverage percentage of *Poa annua* L. was the largest (35.00%); the fresh and dry weights of *Symphytum pezegrinum* L. were the biggest (7.48 kg/m<sup>2</sup> and 0.82 kg/m<sup>2</sup>, respectively); the highest content of organic carbon (540.86 g/kg) was found in *Secale cereale*, total nitrogen (54.42 g/kg) in *Festuca arundinacea* Schreb., total phosphorus (6.67 g/kg) in *Medicago sativa* L. and total potassium (30.35 g/kg) in *Symphytum pezegrinum* L.. In comparison of total amount of annually accumulated nutrition, the content of organic carbon, total nitrogen, total phosphorus and total potassium of *Symphytum pezegrinum* L. were the highest (510.09, 41.40, 6.83, 33.20 kg/667m<sup>2</sup>, respectively). After mulching the ground with herbages, the soil pH of all treatments decreased, the soil organic matter growth was the biggest with covering *Symphytum pezegrinum* L. (2.43 g/kg), the amount of total soil nitrogen, total phosphorus, available phosphorus and available potassium were the largest with covering *Medicago sativa* L. (0.14, 0.05, 18.90, 328.32 mg/kg, respectively). The total soil potassium increment was the largest with covering *Festuca arundinacea* Schreb. (1.31 g/kg) and soil hydrolyzable nitrogen increment was the largest with covering *Secale cereale* (12.21 mg/kg).

**Key words:** pear orchard; herbage; mulching; nutrition; soil fertility