

刘亚柏, 刘泽贤, 黄洁雪, 等. 覆盖物料对句容葡萄园土壤生物和温湿度的影响[J]. 江苏农业学报, 2025, 41(1): 68-74.
doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2025.01.009

覆盖物料对句容葡萄园土壤生物和温湿度的影响

刘亚柏¹, 刘泽贤², 黄洁雪¹, 许传毅¹, 刘吉祥¹, 郑捷翔³, 王艮梅³

(1. 江苏丘陵地区镇江农业科学研究所, 江苏 镇江 212400; 2. 西南大学, 重庆 400700; 3. 南京林业大学, 江苏 南京 210037)

摘要: 为改良句容葡萄园土壤, 本研究采用 2 因素随机区组试验, 以醋糟、土壤调理剂、复合微生物菌剂和生物炭作为第 1 因素, 园艺地布和无纺布作为第 2 因素, 分析有机物和无机物覆盖对土壤生物和温湿度的影响。结果表明, 不覆盖园艺地布或者无纺布的 A 处理和 D 处理土壤中蚯蚓数量和重量显著高于对照和其他处理 ($P < 0.05$)。与 CK 相比, 铺施物料处理对镰刀菌属真菌和链格孢属真菌整体上表现出较强的抑制作用, 而铺施醋糟+复合微生物菌剂处理能显著提高有益真菌的相对丰度。覆盖园艺地布和无纺布处理可以提高土壤相对湿度, 减少土壤水分蒸发。覆盖物料处理能够降低土壤最高温度, 减小昼夜温差。本研究为葡萄园土壤改良提供了理论依据。

关键词: 物料覆盖; 蚯蚓; 土壤微生物; 土壤温度; 土壤湿度

中图分类号: S152.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2025)01-0068-07

Effects of material mulching on soil organism, temperature and humidity in Jurong vineyard

LIU Yabo¹, LIU Zexian², HUANG Jiexue¹, XU Chuanyi¹, LIU Jixiang¹, ZHENG Jiexiang³,
WANG Genmei³

(1. Zhenjiang Institute of Agricultural Sciences in Hilly Area of Jiangsu Province, Zhenjiang 212400, China; 2. Southwest University, Chongqing 400700, China; 3. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: To improve the soil of Jurong vineyard, this study adopted a two-factor randomized block design, with vinegar residue, soil conditioner, compound microbial agent and biochar as the first factor, and horticultural ground cloth and non-woven fabric as the second factor, to analyze the impact of organic and inorganic coverings on soil biology and temperature and humidity. The results showed that the number and weight of earthworms in the soil of treatment A and treatment D without horticultural ground cloth or non-woven fabric cover were significantly higher than those of the control and other treatments ($P < 0.05$). Compared with CK, the cover material treatments showed a strong inhibitory effect on *Fusarium* sp. and *Alternaria* sp. on the whole. However, the treatment of spreading vinegar residue + compound microbial agent could significantly increase the relative abundance beneficial fungi. Covering with horticultural ground cloth and non-woven fabric could increase soil relative humidity and reduce soil water evaporation. The cover material treatments could decrease the highest soil temperature and reduce the diurnal temperature range. This study provides a theoretical basis for the improvement of vineyard soil.

Key words: material coverage; earthworms; soil microorganism; soil temperature; soil moisture

收稿日期: 2024-04-07

基金项目: 江苏省林业科技创新与示范推广项目 [LYKJ(2020)11];

镇江市科技计划碳达峰碳中和专项 (CN2023003)

作者简介: 刘亚柏 (1969-), 男, 湖南邵阳人, 本科, 副研究员, 主要从事土壤肥料研究。 (E-mail) 397221105@qq.com

近年来, 中国果品产业发展迅速, 种植面积超过 $1 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 总产量约占全世界果品总量的 17%, 位

居全球第一位。江苏省果树种植规模快速增长,据统计,2016 年全省果树面积达 $2.8\times 10^5\text{ hm}^2$,其中葡萄种植面积达 $4\times 10^4\text{ hm}^2$ 。中国是个农业大国,人口众多,为保障粮食安全,大部分土地用于种植粮食作物,葡萄等果树只能种植在新开垦的岗坡旱地上,因此葡萄园地土壤瘠薄,基础地力水平低。以句容 3 000 hm^2 葡萄园为例^[1],0~20 cm 土层土壤有机质含量约为 15.8 g/kg,大部分土壤等级为 4 级。农户在葡萄生产过程中,为获得高产,让葡萄提前上市,往往大量使用化学肥料,葡萄是多年生作物,长期的养分累积导致土壤养分失衡,土壤生物减少,葡萄产量及品质受到影响,因此,葡萄园土壤质量下降已成为制约句容葡萄产业发展的主要因素,句容葡萄园土壤改良迫在眉睫。

有机物料覆地表能够提高土壤地力、提高土壤生物多样性、促进作物增产^[2-3]。陈汝等^[4]、张超等^[5]、孙文泰等^[6]的研究结果表明,果园地表被物料覆盖后,土壤速效养分、果实产量及品质等都明显提高,果树根系分布范围扩大,果树长势旺盛。商佳胤等^[7]发现,地表覆盖能够显著增加葡萄根系总数,直径<2 mm 的吸收根比例提高。这些研究结果表明,地表覆盖对土壤具有改良效果,但试验地点均为北方果园。南方葡萄园土壤与北方果园土壤理化性质相差较大,句容葡萄园土壤基础肥力差、黏重、透气性极差,葡萄根系伸展受到影响。醋糟是酿醋副产品,产量大,难以处理。因此本研究拟采用二因素随机区组试验,以醋糟、土壤调理剂、复合微生物菌剂和聚能生物炭作为第 1 因素,园艺地布和无纺布作为第 2 因素,探究铺施物料处理对句容葡萄园表层土壤的影响,以期改良葡萄园土壤,提高葡萄产量和品质。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验地点位于江苏省句容市弘景路 1 号农业科技园(119.206 0°E, 31.955 8°N,海拔 35 m)内的葡萄园,葡萄园内阳光玫瑰葡萄有 5 年树龄。于 2020 年 5 月 18 日开始试验,11 月 20 日取 0~20 cm 深度的土壤进行检测。试验地属亚热带季风气候,雨量充沛,年均降雨量为 1 058.8 mm,年均气温 15.2 ℃,无霜期 229 d。土壤为黄棕壤黏壤,0~20 cm 土壤容重 1.35 g/cm³,pH 值 6.72,有机质含量 6.49 g/kg,

全氮含量 0.47 g/kg,速效磷含量 22.57 mg/kg,速效钾含量 189.75 g/kg,地力较差。

1.2 试验材料

养耘牌土壤调理剂施用量为 4 500 kg/hm²;生物炭施用量为 2 250 kg/hm²;复合微生物菌剂施用量为 15 kg/hm²。醋糟由江苏恒顺醋业股份有限公司生产,堆置发酵腐熟,含水量 65.0%,pH 值 4.7, N-P₂O₅-K₂O 的质量比为 1.30% : 2.90% : 0.67%,有机质含量为 79.80%,醋糟用量为 180 t/hm²。

园艺地布由深色 PE 塑料粒子拉丝编织而成,致密度 100 g/m²,等效孔径 0.09 mm,覆盖整个处理小区。无纺布规格为 85 g/m²,透气率 7 690 mm/s,透光率 18%,覆盖整个处理小区。

1.3 试验处理

1.3.1 试验设计 采用 2 因素随机区组试验,各处理如表 1 所示,共设置 13 个处理,每处理小区面积 18 m²(6 m × 3 m),每处理设 3 次重复。试验所用果树为阳光玫瑰葡萄,各处理水肥管理措施和病虫害防治方法一致。

表 1 试验设计

Table 1 Experimental design

处理	第 1 因素	第 2 因素
A	铺施醋糟	—
A1	铺施醋糟	覆盖园艺地布
A2	铺施醋糟	覆盖无纺布
B	铺施醋糟+土壤调理剂	—
B1	铺施醋糟+土壤调理剂	覆盖园艺地布
B2	铺施醋糟+土壤调理剂	覆盖无纺布
C	铺施醋糟+复合微生物菌剂	—
C1	铺施醋糟+复合微生物菌剂	覆盖园艺地布
C2	铺施醋糟+复合微生物菌剂	覆盖无纺布
D	铺施醋糟+生物炭	—
D1	铺施醋糟+生物炭	覆盖园艺地布
D2	铺施醋糟+生物炭	覆盖无纺布
CK	—	—

1.3.2 试验方法 随机取 0.2 m × 0.2 m × 0.2 m 大小的土块,清点土块内蚯蚓数目,并将土块内所有蚯蚓称重。

土壤温度、相对湿度采用杭州路格科技有限公司的土壤温度水分记录仪(型号 L99-TWS-1)进行不

间断记录。使用 IonS5™ XL 测序平台对土壤真菌 ITS 基因进行测序,使用 MOTHUR 将得到的 ITS 基因序列与已知数据库进行比对与注释。

1.4 数据处理

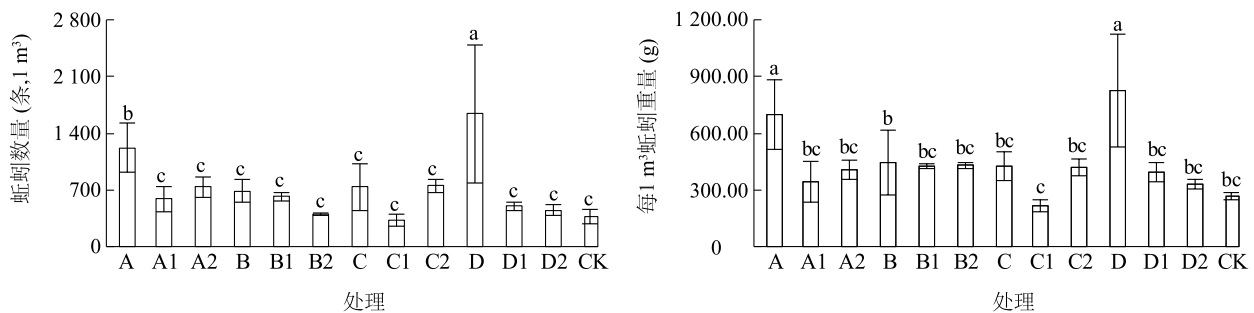
利用 Excel、DPS 7.05 统计软件进行数据处理与统计分析,多重比较采用 Tukey 法($\alpha=0.05$)。

2 结果与分析

2.1 物料覆盖处理对土壤蚯蚓的影响

蚯蚓是土壤中重要的动物类群,蚯蚓种群的大

小在一定程度上反映土壤的生态环境。于 2020 年 8 月 20 日调查 0~20 cm 深度土壤中蚯蚓数量和重量,由图 1 可知, A 处理和 D 处理土壤中蚯蚓数量显著高于对照和其他处理($P<0.05$),其中 D 处理土壤中蚯蚓数量最高多, 1 m^3 1 646 条, D 处理土壤中蚯蚓数量是对照的 4.3 倍。A 处理和 D 处理土壤中蚯蚓重量显著高于对照($P<0.05$),其中 D 处理土壤中蚯蚓重量最大,为 826.08 g/m^3 , D 处理土壤中蚯蚓重量是对照的 3 倍。



A: 铺施醋糟处理; A1: 铺施醋糟+覆盖园艺地布处理; A2: 铺施醋糟+覆盖无纺布处理; B: 铺施醋糟+土壤调理剂处理; B1: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖园艺地布处理; B2: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖无纺布处理; C: 铺施醋糟+复合微生物菌剂处理; C1: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖园艺地布处理; C2: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖无纺布处理; D: 铺施醋糟+生物炭处理; D1: 铺施醋糟+生物炭+覆盖园艺地布处理; D2: 铺施醋糟+生物炭+覆盖无纺布处理; CK: 清耕对照。图柱上不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

图 1 不同处理对土壤蚯蚓的影响

Fig.1 Impact of different treatments on earthworms in the soil

2.2 物料覆盖处理对土壤细菌和真菌多样性的影响

土壤微生物的丰度是反映土壤质量的重要指标,土壤微生物对土壤养分循环利用以及有机质的形成具有不可替代的作用。如表 2 所示,在不同的处理下, A2 处理土壤物种数显著低于对照($P<0.05$),其他处理土壤物种数和对照相比无显著差异($P>0.05$)。D 处理土壤 Shannon 指数显著低于对照($P<0.05$),其他处理土壤 Shannon 指数和对照相比无显著差异($P>0.05$)。D 处理土壤 Simpson 指数显著低于对照($P<0.05$),其他处理土壤 Simpson 指数和对照相比无显著差异($P>0.05$)。各处理 Chao1 指数、ACE 指数整体无显著差异($P>0.05$),覆盖类型因素间整体差异不显著;Shannon 指数、Simpson 指数有机物料因素和覆盖类型因素间整体差异显著($P<0.05$)。

2.3 覆盖物料处理对土壤致病真菌的影响

在本研究中,土壤中相对丰度较高的 4 种致病

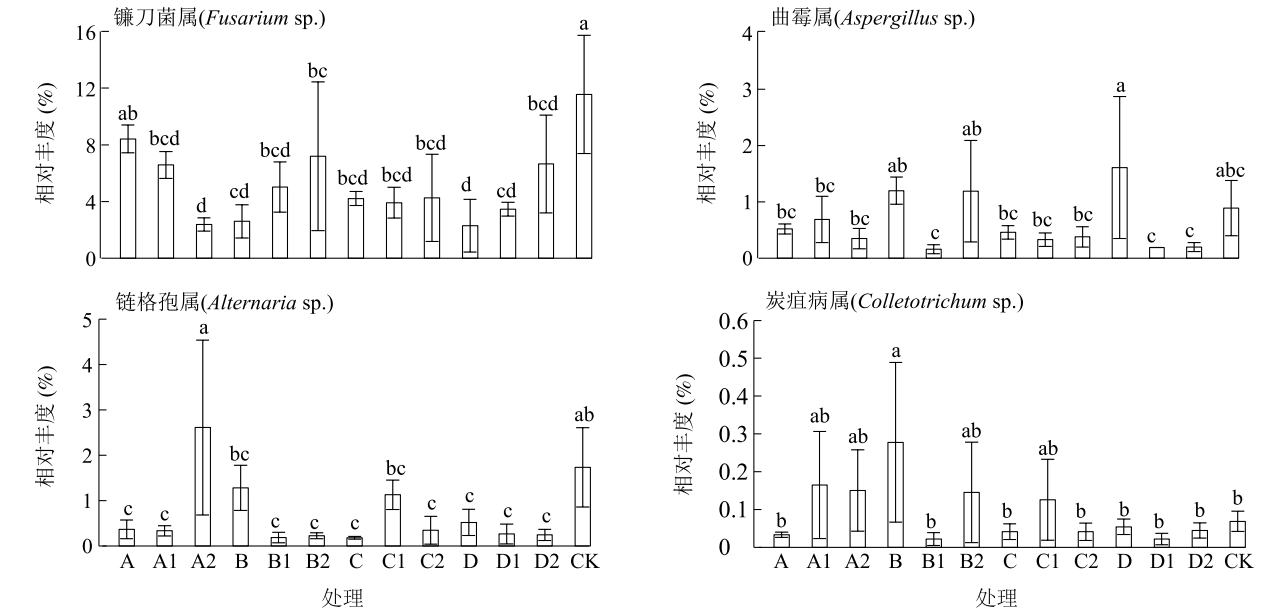
真菌为镰刀菌属真菌(*Fusarium* sp.)、曲霉属真菌(*Aspergillus* sp.)、链格孢属真菌(*Alternaria* sp.)、炭疽病属真菌(*Colletotrichum* sp.),这 4 种致病真菌分别会导致葡萄根茎部病害、曲霉病、穗轴褐枯病和炭疽病。由图 2 可知, A 处理土壤镰刀菌属真菌相对丰度和对照相比无显著差异($P>0.05$),其他处理土壤镰刀菌属真菌相对丰度均显著低于对照($P<0.05$)。各处理土壤曲霉属真菌相对丰度和对照相比均无显著差异($P>0.05$)。A2 处理、B 处理和 C1 处理土壤链格孢属真菌相对丰度和对照相比无显著差异($P>0.05$),其他处理土壤链格孢属真菌相对丰度均显著低于对照($P<0.05$)。B 处理土壤炭疽病属真菌相对丰度显著高于对照($P<0.05$),其他处理土壤炭疽病属真菌相对丰度和对照相比无显著差异($P>0.05$)。综上,覆盖物料处理对镰刀菌属真菌和链格孢属真菌有较强的抑制作用。

表 2 不同处理对细菌和真菌多样性指数的影响

Table 2 Effect of different treatments on the diversity indices of bacteria and fungi

响处理	物种数	Shannon 指数	Simpson 指数	Chao1 指数	ACE 指数
A	816±66ab	6.47±0.35abc	0.97±0.01a	934±53abc	927±55abcd
A1	833±55ab	6.60±0.30ab	0.97±0.01a	994±67a	983±66a
A2	625±76d	5.98±0.05bcd	0.95±0.01abc	741±165c	751±106cd
B	676±35bcd	5.90±0.96bcd	0.89±0.08bc	747±39c	751±43cd
B1	645±78cd	5.53±0.47cd	0.92±0.03abc	743±118c	743±115d
B2	759±102abcd	6.47±0.84abc	0.94±0.07abc	874±123abc	883±122abcd
C	816±52ab	6.19±0.39abcd	0.96±0.01ab	952±80ab	949±60ab
C1	803±63abc	7.03±0.12a	0.98±0a	960±95ab	924±73abcd
C2	772±50abcd	6.64±0.27ab	0.97±0a	884±75abc	875±66abcd
D	688±186abcd	5.38±0.95d	0.88±0.07c	782±233bc	783±220bcd
D1	840±34a	6.69±0.15ab	0.97±0.01a	956±32ab	935±34abc
D2	772±59abcd	6.15±0.29abcd	0.95±0.01ab	893±72abc	889±54abcd
CK	793±69abc	6.48±0.67abc	0.96±0.03ab	925±46abc	921±71abcd

A: 铺施醋糟处理; A1: 铺施醋糟+覆盖园艺地布处理; A2: 铺施醋糟+覆盖无纺布处理; B: 铺施醋糟+土壤调理剂处理; B1: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖园艺地布处理; B2: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖无纺布处理; C: 铺施醋糟+复合微生物菌剂处理; C1: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖园艺地布处理; C2: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖无纺布处理; D: 铺施醋糟+生物炭处理; D1: 铺施醋糟+生物炭+覆盖园艺地布处理; D2: 铺施醋糟+生物炭+覆盖无纺布处理; CK: 清耕对照。同一列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)。



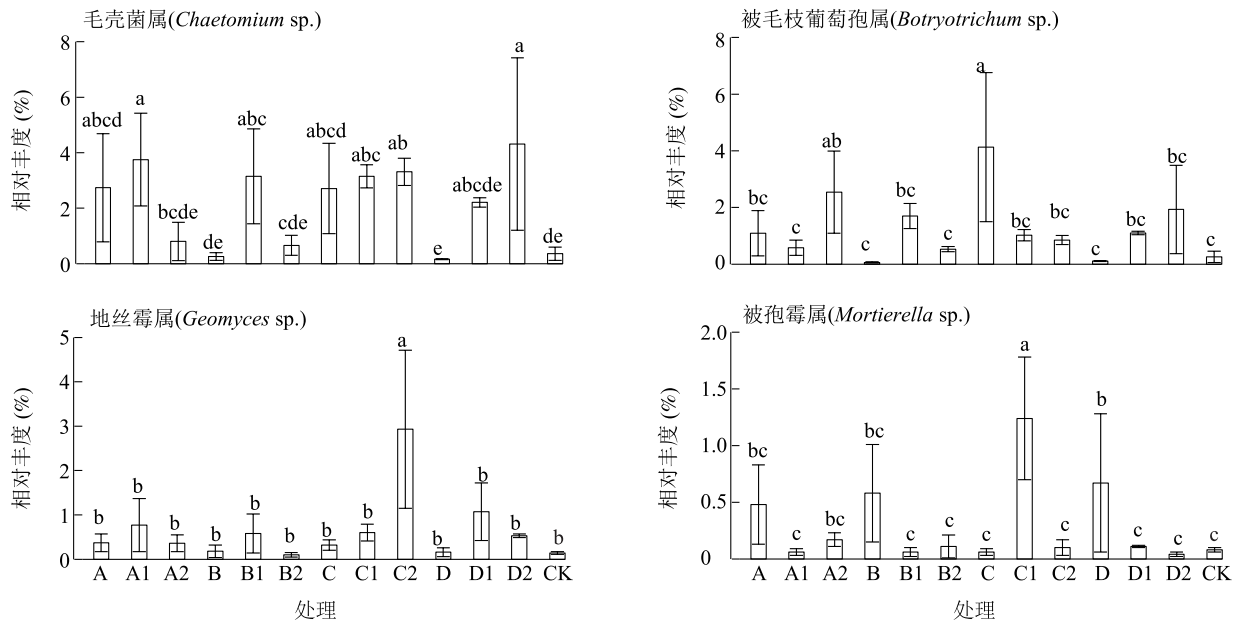
A: 铺施醋糟处理; A1: 铺施醋糟+覆盖园艺地布处理; A2: 铺施醋糟+覆盖无纺布处理; B: 铺施醋糟+土壤调理剂处理; B1: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖园艺地布处理; B2: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖无纺布处理; C: 铺施醋糟+复合微生物菌剂处理; C1: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖园艺地布处理; C2: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖无纺布处理; D: 铺施醋糟+生物炭处理; D1: 铺施醋糟+生物炭+覆盖园艺地布处理; D2: 铺施醋糟+生物炭+覆盖无纺布处理; CK: 清耕对照。图柱上不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)。

图 2 不同处理对土壤致病菌相对丰度的影响
Fig.2 Effect of different treatments on the relative abundance of soil pathogens

在本研究中,相对丰度较高的 4 种土壤有益真菌 为毛壳菌属真菌 (*Chaetomium* sp.)、被毛枝葡萄孢属

真菌 (*Botryotrichum* sp.)、地丝霉属真菌 (*Geomyces* sp.) 和被孢霉属真菌 (*Mortierella* sp.)。这些有益真菌能够抑制有害菌生长、促进葡萄生长、提高土壤养分含量。由图 3 可知, A1 处理、B1 处理、C1 处理、C2 处理和 D2 处理土壤毛壳菌属真菌相对丰度显著高于对照 ($P < 0.05$), 其他处理土壤毛壳菌属真菌相对丰度和对照相比无显著差异 ($P > 0.05$)。A2 处理和 C 处理土壤被毛枝葡萄孢属真菌相对丰度显著高于对照 ($P < 0.05$), 其他处理土壤被毛枝葡萄孢属真菌相对

丰度和对照相比无显著差异 ($P > 0.05$)。C2 处理土壤地丝霉属真菌相对丰度显著高于其他处理和对照 ($P < 0.05$), 其他处理土壤地丝霉属真菌相对丰度和对照相比无显著差异 ($P > 0.05$)。C1 和 D 处理土壤被孢霉属真菌相对丰度显著高于对照 ($P < 0.05$), 其他处理土壤被孢霉属真菌相对丰度和对照相比无显著差异 ($P > 0.05$)。总体而言, 铺施醋糟+复合微生物菌剂处理能显著提高有益真菌的相对丰度。



A: 铺施醋糟处理; A1: 铺施醋糟+覆盖园艺地布处理; A2: 铺施醋糟+覆盖无纺布处理; B: 铺施醋糟+土壤调理剂处理; B1: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖园艺地布处理; B2: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖无纺布处理; C: 铺施醋糟+复合微生物菌剂处理; C1: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖园艺地布处理; C2: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖无纺布处理; D: 铺施醋糟+生物炭处理; D1: 铺施醋糟+生物炭+覆盖园艺地布处理; D2: 铺施醋糟+生物炭+覆盖无纺布处理; CK: 清耕对照。同一列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

图 3 不同处理对土壤有益真菌相对丰度的影响

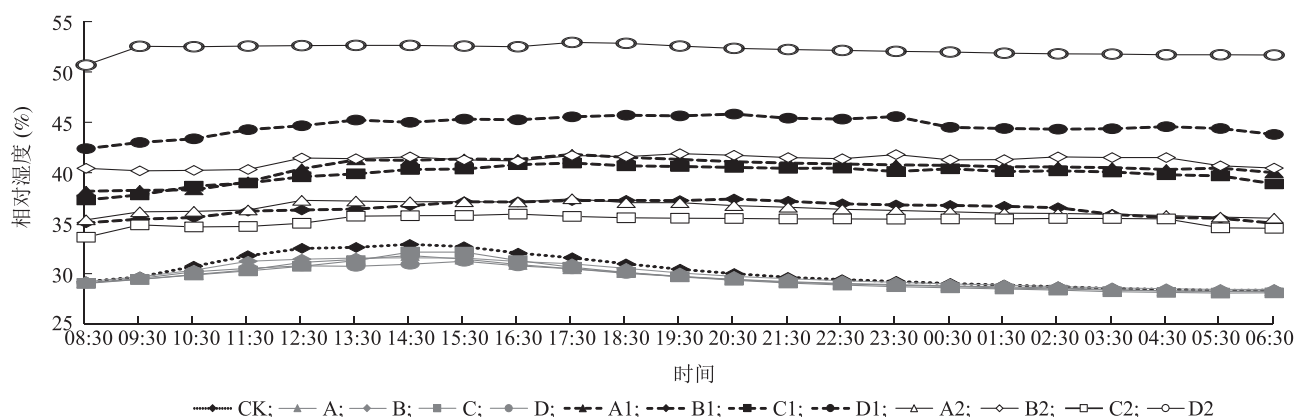
Fig.3 Effect of different treatments on the relative abundance of beneficial soil fungi

2.4 覆盖物料处理对土壤温度和相对湿度的影响

土壤水分不但影响土壤生物活动, 也影响土壤肥力的有效性。句容葡萄园没有铺设灌溉设施, 土壤湿度不均衡。采用 L99-TWS-1 土壤温度水分记录仪测定土壤相对湿度日变化, 如图 4 所示, 没有园艺地布或者无纺布覆盖的 A 处理、B 处理、C 处理、D 处理和对照土壤相对湿度较低, A 处理、B 处理、C 处理、D 处理和对照土壤相对湿度相差不大。有园艺地布或者无纺布覆盖的 A1 处理、A2 处理、B1 处理、B2 处理、C1 处理、C2 处理、D1 处理、D2 处理土壤相对湿度整体高于没有园艺地布或者无纺布覆

盖的 A 处理、B 处理、C 处理、D 处理和对照。D2 处理土壤相对湿度高于其他处理和对照。上述结果说明, 园艺地布和无纺布覆盖可以提高土壤相对湿度, 减少土壤水分蒸发。铺施醋糟+生物炭肥的 D1 和 D2 处理对土壤的保湿效果较好。

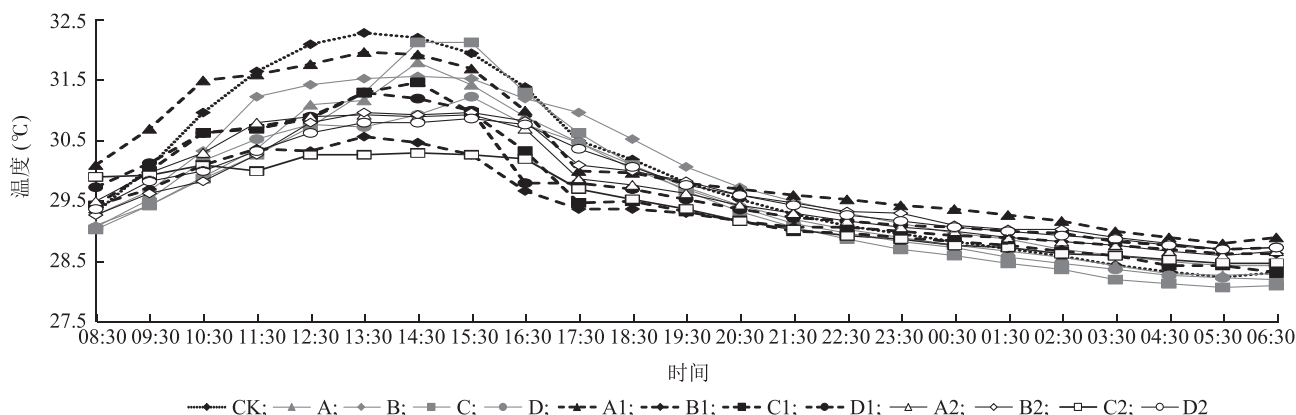
土壤温度影响着土壤理化性质和微生物活动, 采用 L99-TWS-1 土壤温度水分记录仪测定土壤温度日变化。如图 5 所示, 各处理和对照土壤温度呈现先上升后下降的趋势, 在 13:30–14:30 达到最高温度。在 12:30–14:30 对照土壤温度高于其他处理, 说明覆盖物料可以降低土壤最高温度, 减小昼夜温差。



A: 铺施醋糟处理; A1: 铺施醋糟+覆盖园艺地布处理; A2: 铺施醋糟+覆盖无纺布处理; B: 铺施醋糟+土壤调理剂处理; B1: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖园艺地布处理; B2: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖无纺布处理; C: 铺施醋糟+复合微生物菌剂处理; C1: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖园艺地布处理; C2: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖无纺布处理; D: 铺施醋糟+生物炭处理; D1: 铺施醋糟+生物炭+覆盖园艺地布处理; D2: 铺施醋糟+生物炭+覆盖无纺布处理; CK: 清耕对照。

图4 不同处理对土壤相对湿度的影响

Fig.4 Effect of different treatments on soil relative humidity



A: 铺施醋糟处理; A1: 铺施醋糟+覆盖园艺地布处理; A2: 铺施醋糟+覆盖无纺布处理; B: 铺施醋糟+土壤调理剂处理; B1: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖园艺地布处理; B2: 铺施醋糟+土壤调理剂+覆盖无纺布处理; C: 铺施醋糟+复合微生物菌剂处理; C1: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖园艺地布处理; C2: 铺施醋糟+复合微生物菌剂+覆盖无纺布处理; D: 铺施醋糟+生物炭处理; D1: 铺施醋糟+生物炭+覆盖园艺地布处理; D2: 铺施醋糟+生物炭+覆盖无纺布处理; CK: 清耕对照。

图5 不同处理对土壤温度的影响

Fig.5 Effect of different treatments on soil temperature

3 讨论与结论

3.1 覆盖物料处理对土壤蚯蚓的影响

孙月等^[8]、毛娜等^[9]、肖艳兰等^[10]发现,蚯蚓对土壤有机质转化具有重要作用。蚯蚓通过挖掘土壤可以改善土壤的结构,提高土壤的通透性;蚯蚓的排泄物富含有机质,可以提高土壤养分含量,促进微生物的生长繁殖。蚯蚓是土壤生态环境质量的指示生物。不覆盖园艺地布或者无纺布的 A 处理和 D 处

理土壤中蚯蚓数量和重量显著高于对照和其他处理 ($P < 0.05$), 这可能是因为园艺地布和无纺布覆盖导致土壤通气性下降、湿度降低,从而使蚯蚓活性降低,数量减少。同时有机物的铺施可以为蚯蚓提供养料,使蚯蚓数量和重量增加。

3.2 覆盖物料处理对土壤微生物的影响

覆盖物料能提高土壤中细菌、真菌、放线菌的数量^[11-13]。细菌和真菌是土壤中较丰富的微生物群体,它们在调节土壤理化性质方面发挥着重要作用^[14-22]。

土壤微生物群落的多样性能够反映土壤生态系统的稳定性和健康状况。D 处理土壤 Shannon 指数、Simpson 指数显著低于对照 ($P < 0.05$), 这可能是因为生物炭肥促进醋糟中转化出抗菌化合物, 抑制土壤中的病原菌的生长和繁殖。同时有机物覆盖土壤可以调节土壤的温度和湿度, 使土壤环境不利于病原菌的生长和繁殖, 从而降低病原菌的危害程度^[23]。本研究中, 覆盖物料处理对镰刀菌属真菌和链格孢属真菌有较强的抑制作用。而铺施醋糟+复合微生物菌剂处理能显著提高有益真菌的相对丰度。

3.3 覆盖物料处理对土壤温湿度的影响

土壤温度和湿度直接影响着土壤中的生物活性和植物生长^[24]。张颖^[25]的研究结果表明, 葡萄园土温低于 10 °C 时, 葡萄根系会停止生长; 高于 25 °C 时, 葡萄根系生长受到抑制; 当温度达到 28 °C 时, 葡萄根系就停止生长并逐步死亡; 在 20~40 cm 深度土壤, 土壤含水量为 60%~70% 时, 葡萄根系生长得最好; 土壤含水量低于 40% 时, 葡萄根系生长缓慢或停止生长; 土壤含水量高于 80% 时, 葡萄烂根。在本研究中, 覆盖物料处理能够降低土壤最高温度, 减小昼夜温差。土壤适宜的湿度可以促进植物生长、维持土壤结构稳定、提高微生物活性以及维持土壤生态系统的平衡^[26]。在本研究中, 有园艺地布或者无纺布覆盖的 A1 处理、A2 处理、B1 处理、B2 处理、C1 处理、C2 处理、D1 处理、D2 处理土壤相对湿度整体高于没有园艺地布或者无纺布覆盖的 A 处理、B 处理、C 处理、D 处理和对照, 表明园艺地布和无纺布覆盖可以提高土壤相对湿度, 减少土壤水分蒸发。

参考文献:

- [1] 芮东明, 刘亚柏, 刘吉祥, 等. 句容市葡萄产业现状及葡萄栽培技术特点[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(4): 136-138.
- [2] 魏静, 郭树芳, 孙本华, 等. 冬季覆盖作物对潮褐土土壤肥力和微生物学性状的影响[J]. 生态与农村环境学报, 2018, 34(5): 426-432.
- [3] 杜彩娟, 麦景郁, 曾莉莎, 等. 冬瓜地不同覆盖栽培对土壤微生物和理化性状的影响[J]. 长江蔬菜, 2017(22): 64-67.
- [4] 陈汝, 黄永业, 季兴录, 等. 不同覆盖材料对烟富 10 果园土壤、叶片及果实品质的影响[J]. 天津农业科学, 2017, 24(2): 45-47, 75.
- [5] 张超, 李爱梅, 周旭, 等. 地面覆盖对渭北旱地苹果园土壤理化性质与果实产量、品质的影响[J]. 西北农业学报, 2017, 26(4): 609-616.
- [6] 孙文泰, 马明, 董铁, 等. 地表覆盖对陇东旱原苹果根系生长与越冬前后树体贮藏营养的影响[J]. 果树学报, 2016, 33(11): 1367-1378.
- [7] 商佳胤, 张新建, 李凯, 等. 不同覆盖材料对设施葡萄根系分布及土壤理化特性的影响[J]. 浙江农业学报, 2022, 34(10): 2240-2250.
- [8] 孙月, 潘彦硕, 曾军, 等. 木质素与蚯蚓对黑麦草生物量及土壤微生物群落的影响[J]. 土壤, 2021, 53(2): 313-320.
- [9] 毛娜, 刘通, 江恒, 等. 蚯蚓对赤红壤草被恢复影响的试验研究[J]. 水土保持研究, 2022, 30(1): 70-76, 81.
- [10] 肖艳兰, 岳敏慧, 王朋, 等. 蚯蚓群落结构与分布的影响因素研究进展[J]. 环境科学与技术, 2020, 43(7): 72-83.
- [11] 徐锴, 赵德英, 闫帅, 等. 覆盖对梨园土壤微生物、梨树生长及果实品质的影响[J]. 中国果树, 2020(6): 46-49.
- [12] 胥生荣, 张恩和, 马瑞丽, 等. 覆盖对枸杞根系土壤环境和水利用的影响[J]. 草业学报, 2019, 28(2): 12-22.
- [13] 刘子涵, 黄方园, 黎景来, 等. 覆盖模式对旱作农田土壤微生物多样性及群落结构的影响[J]. 生态学报, 2021, 41(7): 2750-2760.
- [14] 姚祥, 李晓慧, 沈泽宇, 等. 不同暖季型草坪草品种对盐碱地土壤理化性质和微生物群落的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2024, 33(1): 59-66.
- [15] 王阳, 王伟, 姜静, 等. 转基因小黑杨根际土壤微生物群落特征研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2023, 47(1): 199-208.
- [16] 刘建军, 曹安全, 杨再军, 等. 火焰处理对巫山植烟土壤微生物多样性及代谢特征的影响[J]. 江苏农业科学, 2024, 52(18): 232-250.
- [17] 张泽旺, 张军强, 张永春, 等. 有机源调理剂对草莓品质和土壤理化性质、细菌群落结构的影响[J]. 江苏农业学报, 2024, 40(3): 531-537.
- [18] 候宁, 金强, 刘旭阳, 等. 不同管理模式下茶园土壤真菌群落特征及其功能预测[J]. 植物资源与环境学报, 2024, 33(1): 77-86.
- [19] 赵明, 苏祖祥, 龙芳, 等. 抗枯萎病香蕉品种宿根连作根际土壤微生物群落结构特征变化分析[J]. 南方农业学报, 2024, 55(1): 1-12.
- [20] 王柯懿, 陈霞霞, 莫凌, 等. 微生物菌剂对芦竹修复 Pb 污染土壤的影响[J]. 植物资源与环境学报, 2023, 32(6): 43-49.
- [21] 彭晓辉, 黎亮武, 欧桂宁, 等. 连作木薯对土壤理化性质及细菌群落演替的影响[J]. 南方农业学报, 2024, 55(4): 942-953.
- [22] 郭丽丽, 张晨洁, 王菲, 等. 牡丹野生种根际土壤细菌群落特征分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2023, 47(3): 45-55.
- [23] 宿兵兵, 程宏波, 柴守玺, 等. 旱地小麦根际土壤酶活性及微生物生物量对覆盖方式的响应[J]. 麦类作物学报, 2020, 40(6): 714-721.
- [24] 刘兴禄, 尹晓宁, 董铁, 等. 旱地苹果园不同秸秆覆盖的土壤水温效应及对树体生长发育的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(11): 56-61.
- [25] 张颖. 设施葡萄温度与湿度调控技术[J]. 现代农业, 2019(7): 31-32.
- [26] 黄素芳, 高素梅, 王振亮, 等. 不同覆盖方式对枣园土壤水分、温度及病害发生的影响[J]. 中国果树, 2020(6): 70-73.

(责任编辑: 成纾寒)