



生草对南疆温室桃园土壤理化性状的影响

杨梦宇^{1,2}, 张琦^{1,2,3}, 袁振杨^{1,2}, 陈俊^{1,2}

(1.塔里木大学植物科学学院,新疆阿拉尔 843300;2.新疆特色果树高效优质栽培与深加工技术国家地方联合工程实验室,新疆阿拉尔 843300;3.新疆生产建设兵团塔里木盆地生物资源保护利用重点实验室,新疆阿拉尔 843300)

摘要 研究生草措施对温室桃园土壤环境和养分的影响,为温室桃栽培优质生产提供理论支持。以温室桃园为研究对象,设置行间种植三叶草和小黑麦为处理,以清耕为对照,测定温室桃园土壤理化性质、体积质量、孔隙度及养分含量的变化。结果表明,温室桃园行间种植三叶草和小黑麦能减缓土壤温度变化幅度,提高土壤含水量,降低土壤水溶性总盐含量,显著增加 0~20 cm 土层和 20~40 cm 土层土壤有机质及养分含量,其中种植三叶草的效果好。生草能增加土壤 pH,显著降低 0~20 cm 土壤体积质量,增加土壤总孔隙度。温室桃园生草可以有效调节土壤温度,改善土壤结构和通透性,提高土壤肥力。

关键词 温室桃园;生草;土壤环境;养分

中图分类号 S622.1

文献标志码 A

文章编号 1004-1389(2020)04-0587-08

桃为蔷薇科(Rosaceae)李属(*Prunus*)落叶小乔木,是原产于中国的重要的落叶果树^[1]。桃果实酸甜可口、质地细腻、香气浓郁是人们喜爱的果品。新疆有丰富的水、土、光、热资源,适宜设施果树的发展^[2]。果园生草是一种现代化可持续发展的先进果园土壤管理模式^[3]。中国已在苹果园^[4]、梨园^[5]、桃园^[6]、葡萄园^[7]中得到广泛应用。生草可以减少土壤板结,改善土壤结构,提高土壤蓄水能力,增强土壤肥力,改善土壤环境,促进果树生长发育^[8]。研究发现,生草覆盖后的桃园土壤有机质、碱解氮、速效钾、全氮、全钾含量显著提升^[9];土壤微生物多样性增加,土壤体积质量显著降低^[10],土壤排水能力和含水量显著增加,桃园林下生草栽培显著提高了表层粒径>0.25 mm 水稳性团聚体含量,增加土壤入渗能力和抗侵蚀能力。付学琴等^[11]研究表明,蜜橘园生草能提高土壤酶活性,土壤脲酶和蛋白酶活性提高明显,促进土壤养分转化。李承想等^[12]研究表明枣园生草能减缓地表温度变化幅度,增加土壤蓄水能力,为微生物活动创造良好环境,有利用植物生长。但温室果树生草较少,温室桃园生草的研究更是鲜见报道。因此,本研究以‘中农金辉’桃树为试验

材料,研究温室桃园生草对土壤环境和养分的影响,为改进南疆温室桃园土壤管理方式提供技术支持和理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在兵团第三师 53 团 3 连的日光温室进行。日光温室坐北朝南,东西走向,长 75 m,跨度 10 m,脊高 4.7 m,下挖 80 cm,骨架为立柱焊接钢架结构;后墙及东西山墙采用砖混结构,后墙及东西山墙外基部堆土宽 3 m,上部宽 90 cm,覆盖普通棚膜,棉被保温。供试桃树品种为‘中农金辉’,2015 年春季定植,株行距 0.8 m×2 m,树龄 4 a,树形为主干形。

1.2 试验设计

2017 年 11 月中旬温室扣棚升温,采用行间种植生草模式,生草条带长 9 m 宽 1.5 m,12 月上旬播种,人工撒播。试验共设清耕(对照,CK)、白三叶草(T1)、小黑麦(T2)3 个处理。各小区管理措施一致,3 月 24 日在小黑麦抽穗前进行刈割深翻用作绿肥。

收稿日期 2019-10-30 修回日期 2020-02-04

基金项目 塔里木大学成果与科技服务专项(TDZKTG201502);兵团南疆专项(2015AF0008)。

第一作者 杨梦宇,男,硕士研究生,从事果树栽培生理研究。E-mail:849107997@qq.com

通信作者 张琦,男,教授,主要从事果树栽培生理生态研究。E-mail:1041805650@qq.com

1.3 测定项目及方法

1.3.1 土壤温度和湿度 2018-04-28 各小区对角线选择样点,用直角地温计测定每个试验区 0~5 cm、5~10 cm、10~15 cm、15~20 cm、20~25 cm 土层的温度,每 2 h 记载 10:00—20:00 的地温。2 月 1 日、3 月 24 日、4 月 29 日、5 月 17 日、7 月 6 日,共 5 次采集土样,测定 0~20 cm、20~40 cm 土壤含水量,各处理随机取样 5 个点,采用烘干法^[13]测定。

1.3.2 土壤体积质量和孔隙度 2018-05-17 采用环刀法^[14],各处理取样 5 个点,测定 0~20 cm、20~40 cm 土壤体积质量和孔隙度。

1.3.3 土壤理化性质和养分 2018-05-17 每样地内分 0~20 cm、20~40 cm 两层取 5 个点的土样,按照层次进行混均,按四分法保留约 1.0 kg。土样经风干后,碾碎过 1 mm 筛,密封袋中保存,待测。参照鲍士旦^[15]方法测定:土壤有机质和有机碳测定用重铬酸钾外加热法;全氮测定用凯氏定氮法;碱解氮测定用碱解扩散法;全磷和速效磷测定用钼锑抗比色法;全钾和速效钾测定用火焰光度法。

分别于 1 月 1 日、3 月 24 日、4 月 28 日、7 月 6 日共 4 次采集土样,测定 0~20 cm、20~40 cm 土壤 pH 和水溶性总盐含量,土壤 pH 采用电位法测定,土壤水溶性总盐含量采用残渣烘干—质量法^[15]测定。

1.4 数据分析

采用 Excel 2013 对试验数据进行整理和作图,用 DPS 7.05 进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 生草对温室桃园土壤温度日变化的影响

由图 1 可知,温室桃小黑麦、三叶草、清耕处理土壤温度日变化趋势相似;0~5 cm、5~10 cm、10~15 cm、15~20 cm 土层温度表现随时间推移逐渐升高,16:00 达到峰值,随后逐渐下降;20~25 cm 土层变化平缓,18:00 达到高峰。不同土层小黑麦、三叶草、清耕处理温度存在差异;0~5 cm、5~10 cm、10~15 cm、15~20 cm、20~25 cm 土层温度分别为 22.1 °C、21.7 °C、21.1 °C、20.6 °C 和 20.5 °C。随着土层深度的增加,土壤温度逐渐递减;与清耕相比,生草区温度变化趋势减小。0~5 cm 和 5~10 cm 清耕区土壤温度上升比生草区快,最大温差都出现在 12:00,0~5 cm 和 5~10 cm 三叶草和小黑麦与清耕在 12:00 温差分别为 1.8 °C、1.4 °C 和 2.0 °C、1.6 °C,清耕温度幅度变化比生草区大。温度下降时,三叶草区土壤温度高于小黑麦区和清耕区。生草区 10~15 cm 和 15~20 cm 土层温度小于清耕区,其中小黑麦土层温度高于三叶草,20~25 cm 土层温度变化差异不大。

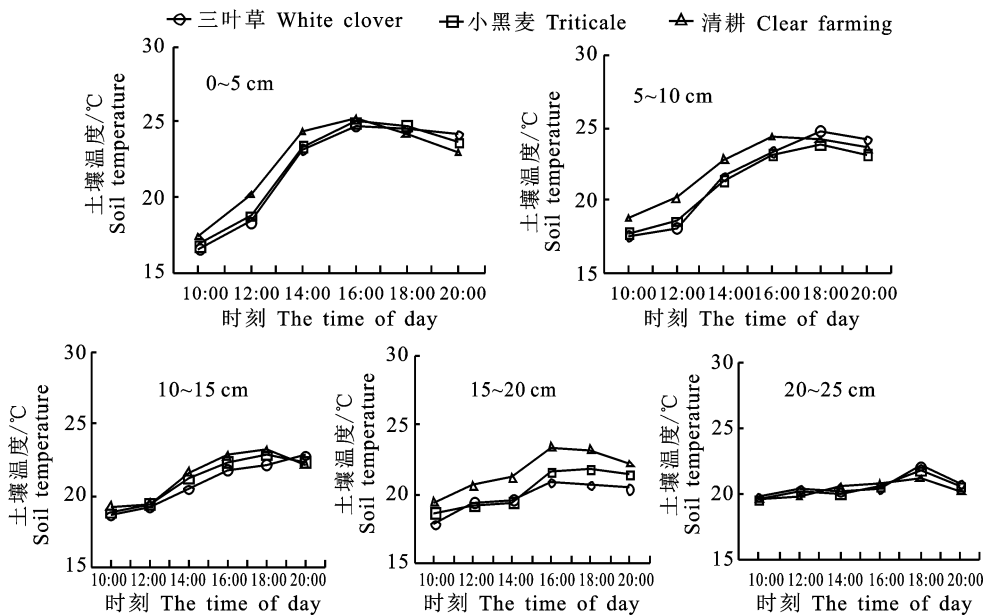


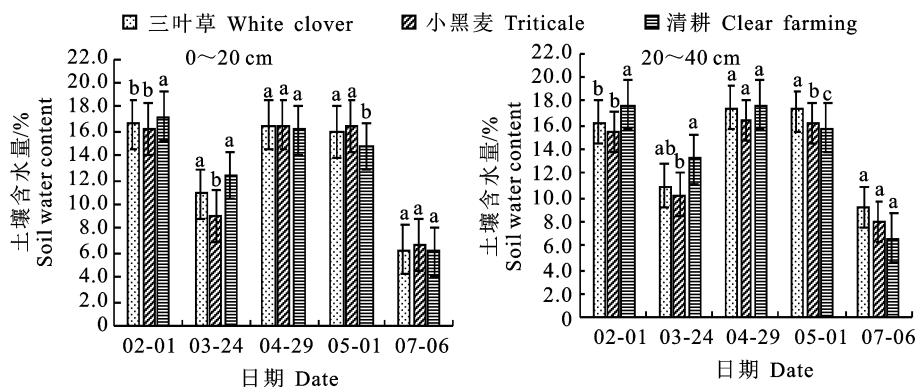
图 1 生草处理不同土层土壤温度

Fig.1 Soil temperature of different soil layers treated with raw grass

2.2 生草对温室桃园土壤含水量的影响

从图 2 可以看出,温室桃生长季不同土层土壤含水量变化表现高一低一高一低变化趋势,不同时期三叶草、小黑麦、清耕处理土壤含水量有所不同。2 月 1 日和 3 月 24 日不同土层清耕的土壤含水量显著高于三叶草处理与小黑麦处理。4 月 29 日三叶草和小黑麦处理 0~20 cm 土壤含水

量分别比清耕高 0.28%和 1.34%,但差异不显著。5 月 17 日三叶草处理和小黑麦处理与清耕区呈显著性差异,20~40 cm 土壤含水量分别比清耕高 1.45%和 0.44%。7 月 6 日生草处理含水量高于清耕。生草有利于缓解夏季干旱,提高土壤蓄水保墒能力。



不同小写字母表示处理间的差异显著性 ($P < 0.05$), 下同
Different lowercase letters indicate significant difference among treatments ($P < 0.05$), the same as below

图 2 生草处理 0~20 cm 和 20~40 cm 土壤含水量

Fig.2 Soil moisture content of 0—20 cm and 20—40 cm in raw grass treatment

2.3 生草对温室桃园土壤 pH 的影响

从图 3 可以看出,温室桃土壤 pH 呈逐渐升高趋势,种植小黑麦使土壤 pH 提升,种植三叶草降低土壤 pH。1 月 1 日生草处理 0~20 cm 土壤 pH 无显著性差异;20~40 cm 土层种植三叶草和小黑麦土壤 pH 比清耕高 0.20,且差异显著。3

月 24 日 0~20 cm 土壤小黑麦与清耕 pH 无显著差异,显著高于三叶草处理;小黑麦处理 20~40 cm 土壤 pH 显著高于三叶草处理和清耕处理,且分别高 0.25 和 0.03。4 月 28 日和 7 月 6 日小黑麦处理 pH 均显著高于三叶草区和清耕处理。

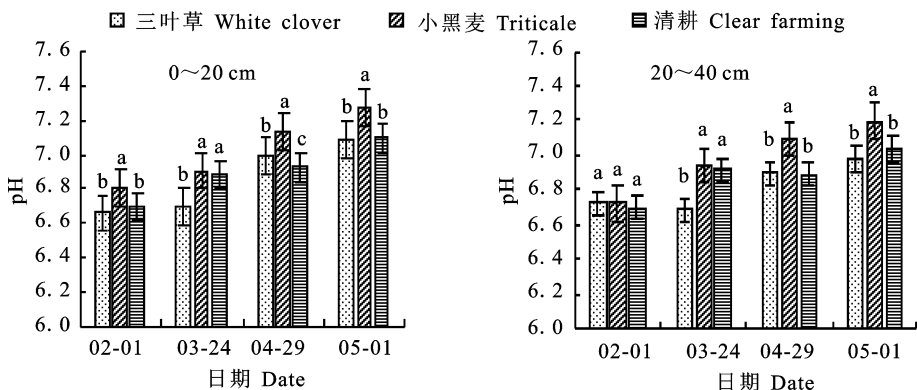


图 3 生草处理 0~20 cm 和 20~40 cm 土壤 pH

Fig.3 0—20 cm and 20—40 cm soil pH in row grass treatment

2.4 生草对温室桃园土壤水溶性总盐含量的影响

从图 4 可以看出,生草能显著降低温室桃不同土层土壤盐分含量。1 月 1 日三叶草处理和小黑麦处理 0~20 cm 土壤水溶性总盐含量与清耕处理呈显著性差异,分别比清耕低 2.11 g/kg 和

1.62 g/kg,降幅为 51.97%和 39.90%。3 月 24 日三叶草处理和小黑麦处理 20~40 cm 土壤水溶性总盐含量与清耕处理呈显著性差异,分别比清耕低 1.58 g/kg 和 2.33 g/kg,降幅为 37.79%。4 月 28 日和 7 月 6 日三叶草和小黑麦处理水溶性总

盐含量均显著低于清耕处理。

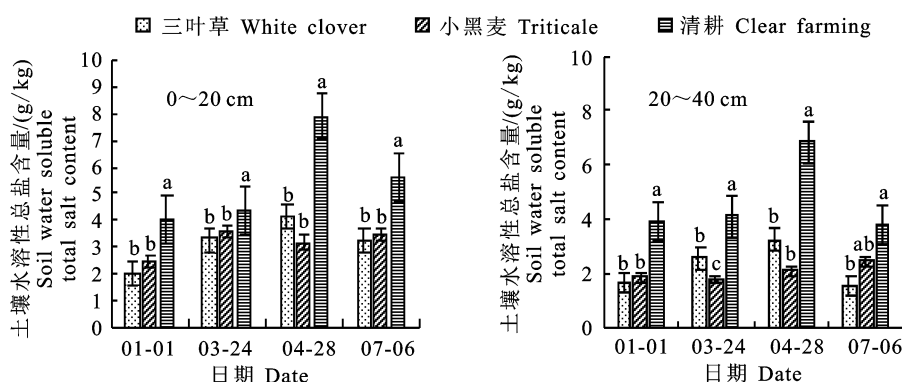


图 4 生草处理 0~20 cm 和 20~40 cm 土壤水溶性总盐含量

Fig.4 Total salt content of 0—20 cm and 20—40 cm soil in raw grass treatment

2.5 生草对温室桃园土壤体积质量及孔隙度的影响

从表 1 可以看出,温室桃生草对土壤体积质量和总孔隙度有显著影响,生草能够降低土壤体积质量,增加土壤孔隙度。小黑麦处理和三叶草处理 0~20 cm 土壤体积质量分别比清耕降低 0.19 g/cm³ 和 0.14 g/cm³,总孔隙度分别增大

3.04%和 4.43%。不同深度生草处理土壤的通气孔隙度均显著低于清耕,持水孔隙度和水气比均显著高于清耕。与清耕相比,三叶草处理和小黑麦处理 0~20 cm 土壤水气比分别增大 0.59 和 0.31,20~40 cm 增大 1.02 和 0.37。生草有利于改善土壤通透性,利于果树根系发展。

表 1 生草处理土壤体积质量及孔隙度

Table 1 Soil volume mass and porosity in raw grass treatment

土层/cm Soil layer	处理 Treatment	体积质量/(g/cm ³) Volume mass	总孔隙度/% Total porosity	通气孔隙度/% Vented porosity	持水孔隙度/% Water holding porosity	水气比 Water-to-gas ratio
0~20	三叶草 White clover	1.41±0.05 b	50.36±1.12 a	13.84±1.22 b	34.15±2.38 a	2.47±0.12 a
	小黑麦 Triticale	1.36±0.04 b	48.97±1.47 a	15.37±0.53 ab	33.60±1.01 a	2.19±0.46 b
	清耕 Clear farming	1.55±0.07 a	45.93±0.79 b	15.97±0.90 a	29.96±0.35 b	1.88±0.12 c
20~40	三叶草 White clover	1.38±0.10 a	49.66±1.51 a	11.77±0.36 b	37.89±1.17 a	3.22±0.18 a
	小黑麦 Triticale	1.41±0.11 a	50.14±1.01 a	14.05±0.75 a	36.08±1.37 a	2.57±0.17 b
	清耕 Clear farming	1.47±0.09 a	47.76±1.07 a	14.93±0.69 a	32.83±0.80 b	2.20±0.11 c

注:数据为“平均值±标准差”。同列不同小写字母表示差异显著(P<0.05),下同。

Note: Data are “mean±SD”. Different lowercase letters in the same column indicate significant differences(P<0.05), the same below.

2.6 生草对温室桃园土壤养分的影响

从表 2 可以看出,生草对不同土层有机质、有机碳和养分有显著影响。土壤垂直剖面上,不同土层三叶草区对土壤养分含量的影响均达显著水平。与清耕相比,三叶草处理和小黑麦处理 0~20 cm 土壤速效氮均提高 20.56%和 16.82%,速效磷均提高 67.25%和 28.27%。三叶草对土壤全氮、全磷、全钾提高效果明显,分别比清耕高 0.26 g/kg、0.12 g/kg 和 6.84 g/kg。小黑麦处理 20~40 cm 土壤有机质含量和有机碳含量最高,比清耕高 1.82 g/kg 和 1.05 g/kg。生草能增加土壤养分,利于土壤碳库养分积累。

3 讨论

南疆地区设施果树发展规模小,栽培技术相对落后,土壤管理主要采取清耕方式;再加上盲目施肥,管理不科学,导致土壤板结、土壤养分大量流失。因此,研究生草对南疆温室土壤环境和养分的影响,对改进南疆温室土壤管理方式有重要意义。生草能降低土层的土壤温度,在高温季节下降的更为明显;也能降低表层土壤温度变幅,增加深层土壤温度^[16-17]。本研究中生草能增加土壤植被覆盖度,在温度上升时,减缓热量向深层次传递,使得地表温度升高缓慢;在温度下降时,生草能有效减缓地表温度下降,起到保温的功效。

表 2 生草处理土壤养分含量

Table 2 Nutrient content of raw grass treated soil

土层/cm Soil layer	处理 Treatment	有机质/ (g/kg) Organic matter	速效氮/ (mg/kg) Available N	速效磷/ (mg/kg) Available P	速效钾/ (mg/kg) Available K	全氮/ (g/kg) Total N	全磷/ (g/kg) Total P	全钾/ (g/kg) Total P	有机碳/ (g/kg) Organic carbon
0~20	三叶草 White clover	22.69±0.56 a	45.15±0.70 a	38.40±0.79 a	278.69±1.39 a	1.81±0.08 a	1.43±0.01 a	50.53±0.81 a	13.16±0.33 a
	小黑麦 Triticale	21.79±0.28 b	43.75±0.35 b	29.45±0.65 b	229.47±0.63 b	1.70±0.03 b	1.39±0.01 b	45.41±0.49 b	12.64±0.16 b
	清耕 Clear farming	20.81±0.28 c	37.45±0.70 c	22.96±0.66 c	228.49±1.74 b	1.55±0.03 c	1.31±0.02 c	43.69±0.21 c	12.07±0.17 c
20~40	三叶草 White clover	18.81±0.21 a	38.50±0.73 a	19.34±0.39 a	249.00±1.20 a	1.51±0.06 a	1.27±0.02 a	49.18±0.28 a	10.91±0.12 a
	小黑麦 Triticale	19.30±0.37 a	38.38±0.35 a	18.71±0.48 ab	225.60±1.86 b	1.47±0.14 b	1.24±0.02 ab	42.88±0.05 b	11.19±0.21 a
	清耕 Clear farming	17.48±0.36 b	36.75±0.35 b	18.19±0.57 b	215.18±1.58 c	1.31±0.03 b	1.23±0.01 b	42.66±0.25 b	10.14±0.22 b

孙霞等^[18]指出生草后 0~20 cm 和 20~40 cm 土壤含水量分别比清耕高 28.10% 和 30.61%, 与本研究结果基本一致, 出现这种现象的原因可能是牧草生长覆盖在地表, 能减少土壤水分蒸发散失, 从而提高了土壤含水量, 提高土壤蓄水保墒能力。

刘伟等^[19]研究表明随着生草年限的增加, 土壤 pH 有降低趋势。本研究结果表明种植小黑麦增加 0~20 cm 和 20~40 cm 土壤 pH, 而种植三叶草降低 pH, 与刘伟等^[19]结论不一致。分析认为小黑麦深翻用作绿肥后, 导致大量外源有机碳输入, 从而改变了土壤 pH。生草能降低土壤盐分^[20], 在荒漠盐渍化程度高的地区, 具有一定的聚盐作用, 形成了一定的“盐岛”效应^[21]。本研究结果表明生草能降低不同土层水溶性总盐含量, 能有效改良盐碱土。究其原因可能是因为三叶草可以吸收土壤中的盐分, 对土壤中盐分有一定降解能力。

不同类型生草试验表明, 生草能显著降低土壤体积分数和孔隙度^[22-23]。本研究中, 种植三叶草和小黑麦均能显著降低土壤体积分数, 增加土壤总孔隙度, 与已有结果研究一致。土壤是一个复杂的有机系统, 不同生草条件和管理方式会影响土壤物质转化和能量代谢, 影响土壤肥力的生物因子也往往不尽相同。庞建光等^[24]研究表明毛叶苕子及自然生草与清耕相比, 有机质、全氮、全磷、全钾含量显著提高, 其中毛叶苕子 6 a 的土壤有机质、全氮和全钾升幅最高。惠竹梅等^[25]研究表明葡萄园行间种植白三叶草和紫花苜蓿使 0~40 cm 土层土壤碱解氮、全氮、速效钾含量显著升高。本研究也发现生草能显著提高不同土层

土壤有机质及氮、磷、钾养分的含量。出现这种现象的原因可能是生草后根茬和根系分泌物增加了丰富的外源碳, 导致土壤肥力的变化。

孙计平等^[26]研究发现梨园种植黑麦与常规相比, 能增加有机质、碱解氮和速效磷的含量, 微量元素含量也有所提高, 随着生草年限的增加养分含量增加效果明显。李艳丽等^[27]研究发现行间种植三叶草后增加了土壤含水量, 降低土壤体积分数, 显著增加有机质和速效磷的含量。本研究结果表明, 行间种植三叶草和小黑麦均能提高土壤养分含量, 其中三叶草处理的土壤养分含量高于小黑麦处理。一方面可能是由于三叶草根具有固氮能力, 增加土壤腐殖质的原因, 另一方面可能是由于小黑麦抽穗前刈割深翻用作绿肥时在土壤中分解腐熟不充分所致。

综上所述, 温室生草能增加土壤地表覆盖, 有效减缓土壤温度变化幅度; 减少地表土层水分蒸发, 增加土壤含水量。生草能调节土壤 pH, 降低土壤水溶性总盐含量, 对土壤盐离子有一定降解效应。生草降低土壤体积分数, 增加土壤总孔隙度, 使土壤结构和通透性得到改善, 对积累土壤有机碳和养分效果显著, 本试验探索生草对南疆温室桃园土壤理化性状的影响, 为改进南疆温室果园土壤管理方式和促进温室桃栽培优质生产提供理论依据, 因此建议南疆地区温室桃园可大面积推广生草覆盖模式。

参考文献 Reference:

- [1] 俞明亮, 马瑞娟, 沈志军, 等. 中国桃种质资源研究进展[J]. 江苏农业学报, 2010, 26(6): 1418-1423.
YU M L, MA R J, SHEN ZH J, et al. Research advances in peach germplasm in China [J]. *Jiangsu Journal of Agri-*

- cultural Sciences*, 2010, 26(6): 1418-1423.
- [2] 孙军利, 赵宝龙, 张虎平, 等. 新疆设施农业生产现状与发展对策[J]. 北方园艺, 2008(2): 70-72.
SUN J L, ZHAO B L, ZHANG H P, *et al.* Current situation and development countermeasures of Xinjiang facility agricultural production [J]. *Northern Horticulture*, 2008(2): 70-72.
- [3] 杨梅, 王亚亚, 陆姣云, 等. 典型果园生草模式及果草系统资源调控研究进展[J]. 草业学报, 2017, 26(9): 189-199.
YANG M, WANG Y Y, LU J Y, *et al.* Advances in typical patterns to include grass species in orchards and mechanisms to regulate resources within the orchard-grass system in China [J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 2017, 26(9): 189-199.
- [4] 巩庆利, 翟丙年, 郑伟, 等. 渭北旱地苹果园生草覆盖下不同肥料配施对土壤养分和酶活性的影响[J]. 应用生态学报, 2018, 29(1): 205-212.
GONG Q L, ZHAI B N, ZHENG W, *et al.* Effects of grass cover combined with different fertilization regimes on soil nutrients and enzyme activities in apple orchard in Weibei dryland [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2018, 29(1): 205-212.
- [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.
XIN H M, ZHANG X H. Study on yield and quality improvement and ecological effect of pear orchard cultivation [J]. *China Fruits*, 2012(3): 13-17.
- [6] 王耀锋, 邵玲玲, 刘玉学, 等. 桃园生草对土壤有机碳及活性碳库组分的影响[J]. 生态学报, 2014, 34(20): 6002-6010.
WANG Y F, SHAO L L, LIU Y X, *et al.* Effects of interplanting grass on soil organic carbon and active components of carbon pool in peach orchard [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(20): 6002-6010.
- [7] 李超, 王晓玲, 刘思, 等. 贺兰山东麓葡萄园自然生草对土壤养分酶活性及微生物的影响[J]. 西南农业学报, 2019, 32(3): 559-565.
LI CH, WANG X L, LIU S, *et al.* Effects of natural herbage on soil-nutrients, enzyme activities and microorganisms in vineyard of helan mountain's eastern foothill [J]. *Southwest China Journal of Agricultura*, 2019, 32(3): 559-565.
- [8] 左玉环, 刘高远, 杨莉莉, 等. 陕西渭北柿子园种植白三叶草对土壤养分和生物学性质的影响[J]. 应用生态学报, 2019, 30(2): 518-524.
ZUO Y H, LIU G Y, YANG L L, *et al.* Effect of planting white clover on nutrients and biological properties of soils in persimmon orchard of Weibei, Shaanxi province [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2019, 30(2): 518-524.
- [9] 张桂玲. 秸秆和生草覆盖对桃园土壤养分含量、微生物数量及土壤酶活性的影响[J]. 植物生态学报, 2011, 35(12): 1236-1244.
ZHANG G L. Effects of straw and living grass mulching on soil nutrients, soil microbial quantities and soil enzyme activities in a peach orchard [J]. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 2011, 35(12): 1236-1244.
- [10] 屠娟丽, 费伟英, 张彩平. 生草栽培对桃园土壤结构特征及酶活性的影响[J]. 中国南方果树, 2016, 45(2): 134-137.
TU J L, FEI W Y, ZHANG C P. Effects of grass cultivation on soil structure characteristics and enzyme activities of peach garden [J]. *South China Fruits*, 2016, 45(2): 134-137.
- [11] 付学琴, 刘琚珺, 黄文新. 南丰蜜橘园自然生草对土壤微生物和养分及果实品质的影响[J]. 园艺学报, 2015, 42(8): 1551-1558.
FU X Q, LIU J E, HUANG W X. Effects of natural grass on soil microbiology, nutrient and fruit quality of Nanfeng tangerine yard [J]. *Acta Horticulture Sinica*, 2015, 42(8): 1551-1558.
- [12] 李承想, 袁德义, 韩志强, 等. 生草栽培对南方鲜食枣园土壤理化性质的影响[J]. 经济林研究, 2015, 33(4): 70-74.
LI CH X, YUAN D Y, HAN ZH Q, *et al.* Influences of sod culture on soil physical and chemical characteristics of fresh jujube orchard in Southern China [J]. *Nonwood Forest Research*, 2015, 33(4): 70-74.
- [13] 史进, 李文胜, 张俊苗. 生草栽培对果园生态环境和果实品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2016, 53(4): 647-654.
SHI J, LI W SH, ZHANG J M. Influence of sod culture on the ecology environment and fruit quality in orchards [J]. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 2016, 53(4): 647-654.
- [14] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1983: 62-126.
Nanjing Institute of Soil Research, Chinese Academy of Sciences. *Soil Physical and Chemical Analysis* [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 1983: 62-126.
- [15] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 第三版. 北京: 中国农业出版社, 2013: 30-34.
BAO SH D. *Soil Agricultural Analysis* [M]. Third Edition. Beijing: China Agricultural Press, 2013: 30-34.
- [16] 张兴兴, 赵鲁, 安渊. 种草对桃园土壤物理性状、果树生长及果实品质的影响[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2011, 29(2): 58-63.
ZHANG X X, ZHAO L, AN Y. Effect of planting grass in peach orchard on soil physical properties, tree growth and peach quality [J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University(Agricultural Science)*, 2011, 29(2): 58-63.
- [17] 张文利, 吴步梅, 马浩轩, 等. 生草对高海拔冷凉干旱地区杏园生态环境及果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2014(6): 24-27.
ZHANG W L, WU B M, MA H X, *et al.* Effect of growing grass on ecological environment and fruit quality in apricot orchards in dry regions of high altitude with cool or cold conditions [J]. *Northern Horticulture*, 2014(6): 24-27.
- [18] 孙霞, 柴仲平, 蒋平安, 等. 土壤管理方式对苹果园土壤理化性状的影响[J]. 草业科学, 2011, 28(2): 189-193.

- SUN X, CHAI ZH P, JIANG P A, *et al.* Effects of soil managements on soil physical and chemical properties of the apple orchard in the South of Xinjiang [J]. *Pratacutural Science*, 2011, 28(2): 189-193.
- [19] 刘 伟, 李桂祥, 董晓民, 等. 行间生草对桃园土壤养分及桃果实品质的影响[J]. *山东农业科学*, 2016, 48(4): 79-82.
- LIU W, LI G X, DONG X M, *et al.* Effects of sod culture on soil nutrient and fruit quality in peach orchard [J]. *Shandong Agricultural Sciences*, 2016, 48(4): 79-82.
- [20] 邱清华, 邓绍云. 香根草·苜蓿和三叶草对土壤盐分的影响[J]. *安徽农业科学*, 2012, 40(31): 15204-15206.
- QIU Q H, DENG SH Y. Influence of *Veliveria zizanioides*, alfalfa and clover on soil saliniazation [J]. *Journal of Anhui Agricultura Sciences*, 2012, 40(31): 15204-15206.
- [21] 张 鸣, 张 力, 石晓妮, 等. 民勤绿洲盐生草生境土壤盐分特征及离子组成[J]. *水土保持通报*, 2014, 34(6): 231-235.
- ZHANG M, ZHANG L, SHI X N, *et al.* Characteristics of soil salinity and ion composition in habit at soil of halogeton glomeratus in Minqin oasis [J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2014, 34(6): 231-235.
- [22] 张 猛, 张 健, 徐 雄, 等. 土壤管理方式对果-草人工生态系统土壤性质影响[J]. *林业科学*, 2006, 42(8): 44-49.
- ZHANG M, ZHANG J, XU X, *et al.* Effects of soil management ways on soil properties of an artificial fruit-grass ecosystem [J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2006, 42(8): 44-49.
- [23] 李会科, 张广军, 赵政阳, 等. 渭北黄土高原旱地果园生草对土壤物理性质的影响[J]. *中国农业科学*, 2008, 41(7): 2070-2076.
- LI H K, ZHANG G J, ZHAO ZH Y, *et al.* Effects of dife-
rent herbage on soil quality characteristics of non-irrigated apple orchard in Weibei Loess Plateau [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2008, 41(7): 2070-2076.
- [24] 庞建光, 朱 铮, 武 龙. 桑园生草对土壤养分、微生物及桑葚品质的影响[J]. *河北大学学报(自然科学版)*, 2017, 37(3): 267-273.
- PANG J G, ZHU ZH, WU L. Effects of inter-row planting grasses on soil nutrient, microbial quantity and fruit quality in mulberry field [J]. *Journal of Hebei University (Natural Science Edition)*, 2017, 37(3): 267-273.
- [25] 惠竹梅, 岳泰新, 张 瑾, 等. 西北半干旱区葡萄园生草体系中土壤生物学特性与土壤养分的关系[J]. *中国农业科学*, 2011, 44(11): 2310-2317.
- XI ZH M, YUE T X, ZHANG J, *et al.* Relationship between soil biological characteristics and nutrient content under intercropping system of vineyard in Northwestern semiarid area [J]. *Scientia Agricultura Sinica*, 2011, 44(11): 2310-2317.
- [26] 孙计平, 张玉星, 吴照辉, 等. 生草配合施用有机肥对省力高效梨园土壤的培肥效应研究[J]. *草业学报*, 2017, 26(4): 80-88.
- SUN J P, ZHANG Y X, WU ZH H, *et al.* Effects of cover cropping and organic fertilizer on soil nutrients in a pear orchard [J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 2017, 26(4): 80-88.
- [27] 李艳丽, 董彩霞, 徐阳春. 土壤管理方式对梨园土壤性状及树木生长的影响[J]. *南京农业大学学报*, 2012, 35(6): 75-81.
- LI Y L, DONG C X, XU Y CH. Effects of different soil management on soil properties and pear tree growth [J]. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 2012, 35(6): 75-81.

Effect of Growing Grass on Soil Physicochemical Properties of Greenhouse in Southern Xinjiang

YANG Mengyu^{1,2}, ZHANG Qi^{1,2,3}, YUAN Zhenyang^{1,2} and CHEN Jun^{1,2}

(1.College of Plant Sciences, Tarim University, Alar Xinjiang 843300, China; 2.The National and Local Joint Engineering Laboratory of High Efficiency and Superior-Quality Cultivation and Fruit Deep Processing-Technology of Featured Fruit Trees in Southern Xinjiang, Alar Xinjiang 843300, China; 3.Key Laboratory of Protection Utilization of Biological Resources in the Tarim Basin, Xinjiang Production and Construction Corps, Alar Xinjiang 843300, China)

Abstract The effects of grass measures by the postgraduates on soil environment and nutrients of peach orchard in greenhouse provide theoretical support for high-quality production of peach cultivation in greenhouse. With peach orchard as research object, planting clover and triticale between rows as treatment, the changes of soil physical and chemical properties, volume mass, porosity and nutrient content in peach orchard were measured. The results showed that intercropping clover and triticale in peach orchard could slow down the change of soil temperature, increase the soil water content, reduce the total salt content of soil water solubility, significantly increase the soil organic matter and nutrient content in 0–20 cm soil layer and 20–40 cm soil layer, and the effect of planting clover was good. Grass can increase soil pH, significantly reduce 0–20 cm soil volume mass and increase soil total porosity. Peach orchard grass in greenhouse can effectively regulate soil temperature, improve soil structure and permeability, and improve soil fertility.

Key words Peach garden in greenhouse; Grass; Soil environment; Nutrients

Received 2019-10-30

Returned 2020-02-04

Foundation item Achievements and Technology Service Project of Tarim University (No. TDZKTG201502); Special Project for South Xinjiang of Xinjiang Production and Construction Corps (No.2015AF0008).

First author YANG Mengyu, male, master student. Research area: cultivation physiology of fruit trees. E-mail: 849107997@qq.com

Corresponding author ZHANG Qi, male, professor. Research area: cultivation and physiological ecology of fruit tree. E-mail: 1041805650@qq.com

(责任编辑: 史亚歌 Responsible editor: SHI Yage)