

冬季绿肥对江西猕猴桃园土壤养分和果实品质的影响

王斯妤¹, 涂贵庆², 王 璠³, 董 方¹, 陈东元¹, 陈 钱¹, 金玲莉^{1*}

(1. 江西省农业科学院园艺研究所, 江西 南昌 330200; 2. 江西省奉新县猕猴桃研究所, 江西 宜春 330700; 3. 九江学院江西油茶研究中心, 江西 九江 332005)

摘 要:为探讨不同绿肥对猕猴桃园土壤养分、产量和果实品质的影响,在江西猕猴桃园间作冬季绿肥,设置自然生草(CK)、箭筈豌豆(VS)、肥田萝卜(RS)、油菜(BN)、毛叶苕子(VV)和黑麦草(LP)6个处理,盛花期前测产并翻压,连续两年测定果实成熟期各处理土壤养分,翻压次年测定猕猴桃产量和果实品质。结果表明:(1)各绿肥处理均可显著提高土壤养分和pH,随时间推移呈下降趋势,0~20 cm土层土壤以LP、VS、VV培肥效果较全面,20~40 cm土层土壤以BN、VV、VS培肥效果较好;(2)各绿肥处理可显著提高果实单果重6.65%~10.75%,降低果实可滴定酸含量5.94%~18.81%,VS、VV果实可溶性固形物和抗坏血酸含量最高,分别为16.67%、16.23%和181.55、176.99 mg/g,较CK分别提高了24.40%、21.12%和13.77%、10.91%,果实干物质、可溶性糖含量以VS(19.31%、17.75%)和LP(19.01%、14.90%)最高,较CK分别提高了26.62%、66.04%和24.66%、39.38%;(3)综合各绿肥处理对土壤养分、产量和果实品质等方面的因素,江西‘红阳’猕猴桃园间作并翻压以VS最佳,VV和LP次之,且二者效果相当。

关键词:猕猴桃;绿肥;土壤养分;果实品质

猕猴桃(*Actinidia* spp.)隶属猕猴桃科(*Actinidiaceae*)猕猴桃属(*Actinidia* Lindl)^[1-3]。据统计,中国猕猴桃种植面积和产量均居世界第一,占世界总面积和产量的50%以上^[4]。猕猴桃因富含多种有机物以及人体必需的多种矿物质,广受消费者喜爱,特别是果实维生素C含量极高,被誉为“Vc之王”^[5]。

绿肥是一类可将生长过程中所产生的全部或部分鲜体经就地翻压或沤堆后用于肥料的植物^[6],其幼嫩茎叶富含多种营养元素,在土壤中充分腐解后可达到增加土壤孔隙度和含水率、改善土壤微生物群落结构、促进养分元素循环利用等效果^[7-9]。作为培肥土壤的重要物质基础,绿肥的功效已在多种作物和果树生产中得到证实^[10-16];发展绿肥是多、快、好、省地解决养地用地和有机肥源的良好途径^[17-20]。

果园间作绿肥作为果园的重要管理措施,已在国内外得到了广泛的研究和推行^[21-23],但实际生产中仍处于小面积应用阶段,尚未形成标准体系^[9],大部分果园片面追求经济效益,仍沿用清耕法,在过度依赖化肥、破坏土壤结构的同时,土壤养分也因加速消耗而逐年降低,肥力退化^[24-25]。

本研究中的猕猴桃园日常管理以自然生草为主,每当株高达40 cm时进行刈割,夏季可起到一定的保水作用,但对土壤肥力的提升效果甚微,病虫害发生频繁,土壤板结加剧,依然需要大量化肥投入。本研究采用了5种常见绿肥作物(箭筈豌豆、肥田萝卜、油菜、毛叶苕子、黑麦草)间作于‘红阳’猕猴桃园,探讨不同绿肥对果园土壤养分、猕猴桃产量和果实品质的影响,为其筛选出适宜的绿肥间作模式提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况和试验材料

试验于2019年10月—2021年12月,在江西省宜春市奉新县猕猴桃园进行,本园区地处115.288° E, 28.689° N,海拔65.20 m,属亚热带湿润季风气候,雨量充沛,日照充足,年日照时长达1803 h,年均降水量1612 mm,年均相对湿度79%,

收稿日期: 2022-04-25; 录用日期: 2022-10-02

基金项目: 江西省现代农业产业技术体系建设专项资金(JXARS-05-栽培岗位); 江西省重点研发计划(20192BBF60013); 九江市重点研发计划(S2020ZDYFN001)。

作者简介: 王斯妤(1994-), 硕士, 助理研究员, 研究方向为果树种质资源利用与栽培技术研究。E-mail: 137140448@qq.com。

通讯作者: 金玲莉, E-mail: jinlinglilove@163.com。



年均无霜期 260 d。试验园耕层土壤基本理化性质见表 1。以树势健壮且管理水平较高的 8 年龄‘红

阳’猕猴桃为试材,株行距为 3 m×4 m,采用 5 种不同的绿肥作物间作于猕猴桃园。

表 1 猕猴桃园耕作层土壤基本理化性质

土层深度 (cm)	pH	有机质 (g/kg)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	碱解氮 (mg/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
0 ~ 20	6.57	26.83	0.18	0.18	1.62	46.43	80.53	472.67
20 ~ 40	6.45	16.70	0.10	0.13	1.45	26.53	48.57	350.67

1.2 试验设计

试验设计 6 个处理 (表 2), 每个处理 3 次重复, 随机区组设计, 每个处理面积 0.035 hm², 自然生草种类为空心莲子草、杠板归和葎草。将猕猴桃园行间旋耕耙平后 (含自然生草 CK), 于 2019 年 10 月 15 日撒播绿肥种子, 树基两侧 50 cm 不播种, 保持管理措施不变, 2020 年在绿肥盛花期前对绿肥进行测产、刈割并利用旋耕机将其翻压, 深度约 40 cm; 每当自然生草株高达 40 cm 时进行刈割, 不翻压。2020 年秋季不再播种, 2021 年每当杂草株高达 40 cm 时进行刈割, 不翻压。

表 2 供试绿肥及播种量

处理	名称	用量 (kg/hm ²)	翻压时间 (年-月-日)
VS	箭筈豌豆 <i>Vicia sativa</i> L.	75.00	2020-05-15
RS	肥田萝卜 <i>Raphanus sativus</i> L.	15.00	2020-04-10
BN	油菜 <i>Brassica napus</i> L.	12.75	2020-03-10
VV	毛叶苕子 <i>Vicia villosa</i> Roth	75.00	2020-05-15
LP	黑麦草 <i>Lolium perenne</i> L.	30.00	2020-05-15
CK	自然生草	—	—

1.3 取样方法

于 2020 年各品种绿肥盛花期前取 1.0 m×1.0 m 样方, 测定其地上部鲜草产量及相关指标; 猕猴桃果实成熟采摘后分别于 2020 年 9 月 1 日、2021 年 9 月 1 日, 采用五点取样法, 取深度为 0 ~ 20、20 ~ 40 cm 的耕作层土壤, 分别混匀后, 按四分法留出 1.00 kg 土样, 自然风干, 去杂质后磨碎并过筛, 以备理化性质分析; 于试验第二年成熟期 (2021 年 8 月 26 日) 选取果形端正、发育一致且无病害的‘红阳’猕猴桃果实, 兼顾各个方位, 每个处理共选取 100 只果。

1.4 项目测定与方法

1.4.1 植株养分的测定

采用重铬酸钾外加热法测定有机质含量; 采用 H₂SO₄-H₂O₂ 联合消煮, 半微量蒸馏法测定全氮含量; 采用 H₂SO₄-H₂O₂ 联合消煮, 钼锑抗比色法测

定全磷含量; 采用 H₂SO₄-H₂O₂ 联合消煮, 火焰光度法测定全钾含量。

1.4.2 土壤理化性质的测定

采用电位法 (NY/T 1121.2-2006) 测定土壤 pH; 采用重铬酸钾外加热法 (NY/T 1121.2-2006) 测定有机质含量; 采用半微量凯氏定氮法 (NY/T 53-1987) 测定全氮含量; 采用氢氧化钠熔融, 钼锑抗比色法 (NY/T 88-1988) 测定全磷含量; 采用碳酸钠熔融, 火焰光度法 (NY/T 88-1988) 测定全钾含量; 采用碱解扩散法 (LY/T 1228-2015) 测定碱解氮含量; 采用 NaHCO₃ 浸提, 钼锑抗比色法 (NY/T 1121.7-2014) 测定有效磷含量; 采用醋酸铵浸提, 火焰光度法 (NY/T 889-2004) 测定速效钾含量。

1.4.3 果实品质的测定

样品采集后迅速带回实验室, 利用电子天平 (精度 0.01 g) 称量单果重; 而后常温贮藏, 当果实达到可食状态时, 利用 WTY 手持测糖仪测定可溶性固形物含量, 根据 GB/T 8858-1988 方法测定干物质含量, 2,6-二氯酚酚滴定法测定抗坏血酸 (AsA) 含量, 蒽酮比色法测定可溶性糖含量, 酸碱滴定法测定可滴定酸含量。

1.5 数据处理

利用 Excel 2007 对试验数据进行初步处理; 利用 SPSS 17.0, 根据 Duncan's 法进行差异显著性检验, 统计分析各处理之间的差异。

2 结果与分析

2.1 不同绿肥鲜草产量与养分

结果 (表 3) 表明, 不同绿肥鲜草产量差异大, 其中 LP 鲜草产量最高, 达 61667 kg/hm², VS 鲜草产量最低, 为 48000 kg/hm², 但均显著高于 CK (表 3); 不同绿肥养分含量各不相同, VV 有机质含量显著高于其他处理, 较 CK 高出 1.12 个百分点, LP、VS 和 RS 次之, BN 与 CK 无差异; 绿肥养分含量总体表现出全钾 > 全氮 > 全磷的趋势, LP 全氮含量最

高, 达 3.01%, VV 和 VS 次之; 除 RS 全磷含量与 CK 无差异外, 其他绿肥处理均显著高于 CK, 以 LP 和 VV 最高; VS 全钾含量最高, 达 3.82%, 较 CK 高出 1.76 个百分点, CK 和 BN 最低。

表 3 不同绿肥草产量与养分

处理	鲜草产量 (kg /hm ²)	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)
VS	48000.0 ± 1779.5c	4.28 ± 0.13b	2.68 ± 0.05b	0.35 ± 0.02b	3.82 ± 0.04a
RS	54167.0 ± 1102.5b	4.18 ± 0.12b	1.94 ± 0.05d	0.26 ± 0.02c	3.24 ± 0.07b
BN	49167.0 ± 1699.7c	3.65 ± 0.07c	2.19 ± 0.06c	0.31 ± 0.02b	2.04 ± 0.05d
VV	59834.0 ± 1699.7a	4.74 ± 0.12a	2.76 ± 0.06b	0.47 ± 0.03a	3.32 ± 0.08b
LP	61667.0 ± 623.6a	4.38 ± 0.08b	3.01 ± 0.03a	0.51 ± 0.02a	2.93 ± 0.04c
CK	41500.0 ± 648.1d	3.62 ± 0.11c	2.14 ± 0.04c	0.25 ± 0.01c	2.06 ± 0.06d

注: 小写字母不同表示各处理之间差异显著 ($P<0.05$)。下同。

2.2 不同处理对猕猴桃园土壤 pH 和有机质的影响

结果 (图 1) 表明, 绿肥翻压当年, 0 ~ 20 和 20 ~ 40 cm 土层土壤 pH 除 VS 与 CK 无差异外, 其他绿肥处理土壤 pH 均显著高于 CK。随着时间的推移, 各处理土壤 pH 逐渐降低, 绿肥翻压次年, 各绿肥处理 0 ~ 20 cm 土层土壤 pH 较 CK 提高了 0.73 ~ 1.34, 20 ~ 40 cm 土层土壤 pH 较 CK 提高了 0.41 ~ 1.45。不同绿肥处理对土壤养分的影响不同, 翻压次年各处理土壤营养含量均呈下降趋势。与 CK 相比, 各绿肥处理均有效提高 0 ~ 20 cm 土层土壤有机质含量, 以 RS 和 VV 效果突出, 绿肥翻压当年分别提高 7.03 和 7.27 g/kg, 次年分别提高 12.68 和 12.02 g/kg。BN 和 VV 在绿肥翻压当年分别比 CK 提高 20 ~ 40 cm 土层土壤有机质含量 4.37 和 5.80 g/kg, 其

他绿肥处理与 CK 无显著差异 (图 2)。

2.3 不同处理对猕猴桃园土壤养分的影响

结果 (图 3) 表明, 在 0 ~ 20 cm 土层, 试验第一年, 除 BN 外的其他绿肥处理土壤全氮含量较 CK 均有所增长, 增值 0.017% ~ 0.026%, 随着时间的推移又逐渐下降, 减值为 0.05% ~ 0.022%; 次年, 各绿肥处理全氮含量均显著高于 CK; 在 20 ~ 40 cm 土层, 仅 BN 和 VV 在绿肥翻压当年显著提高土壤全氮含量, 增值均为 0.02%, 但次年以 CK 的土壤全氮含量最高, 显著高于 RS、BN 和 LP。

各绿肥处理均可显著提高 0 ~ 20 和 20 ~ 40 cm 土层土壤碱解氮含量, 随着时间的推移均不同程度地降低, 综合 0 ~ 20 cm 土层以 VV 和 LP 最佳, 20 ~ 40 cm 土层以 BN 和 VV 最佳 (图 4)。各绿

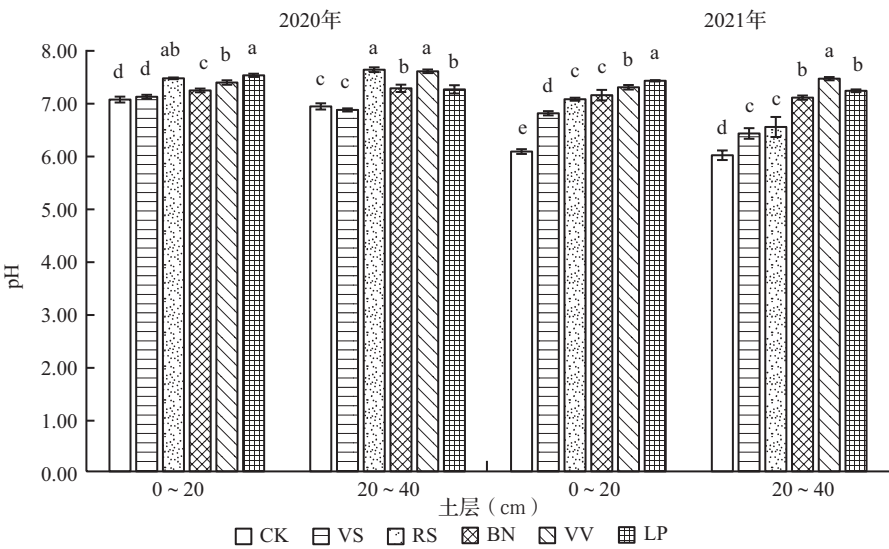


图 1 不同处理对土壤 pH 的影响

注: 小写字母不同表示各处理间差异显著 ($P<0.05$)。下同。

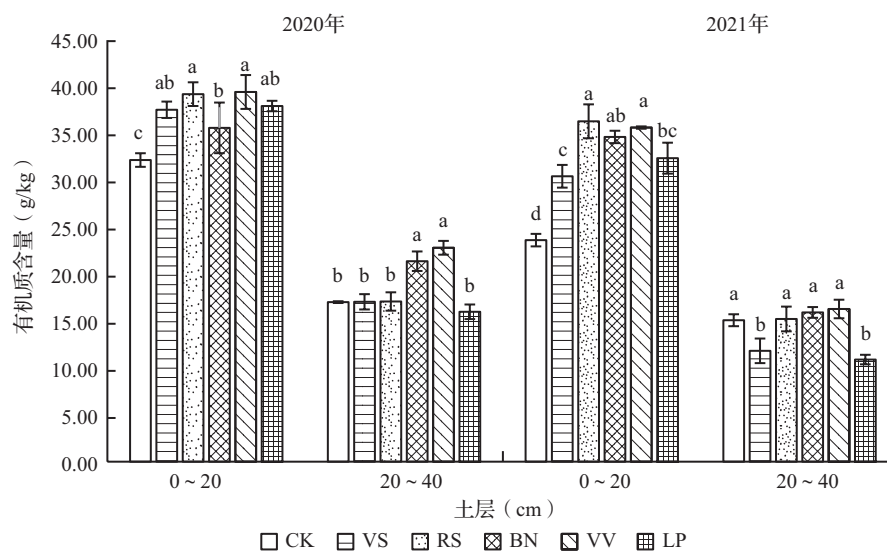


图2 不同处理对土壤有机质含量的影响

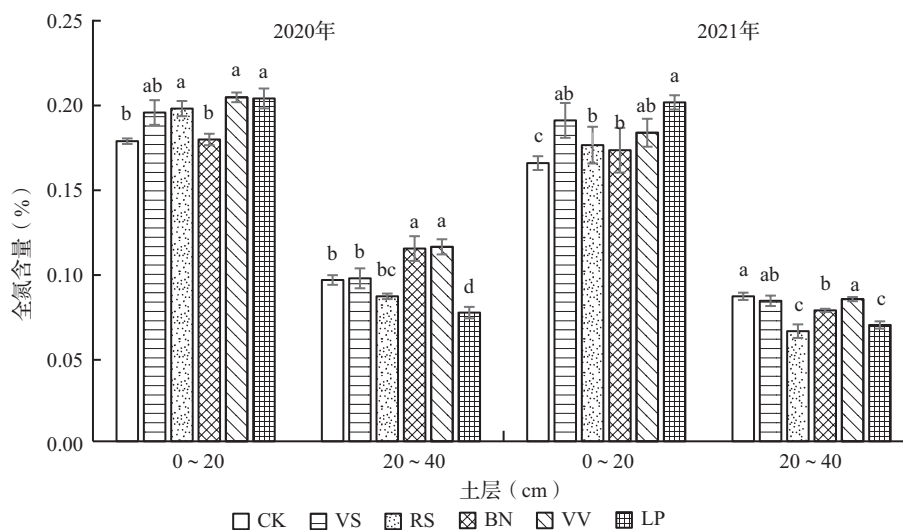


图3 不同处理对土壤全氮含量的影响

肥处理均可显著提高 0 ~ 20 cm 土层土壤有效磷含量, 且其含量变化趋势在不同处理中基本一致, 翻压当年和次年均以 VS、LP 含量最高, 分别较 CK 提高了 45.47、43.77 g/kg 和 27.40、23.93 g/kg; 翻压次年 RS 和 BN 处理 20 ~ 40 cm 土层土壤有效磷含量急剧下降, 显著低于 CK, 综合以 VS 和 LP 最佳 (图 5)。绿肥翻压当年和次年, 各绿肥处理 0 ~ 20 和 20 ~ 40 cm 土层土壤速效钾含量差异大, 但均显著高于 CK, 0 ~ 20 cm 土层以 VS、RS、LP 含量较高, 20 ~ 40 cm 土层以 VS 和 RS 效果最佳 (图 6)。

2.4 不同处理对猕猴桃产量和果实品质的影响

表 4 是翻压后第二年的猕猴桃产量和品质测定结果。VS、VV 和 LP 可显著提升果实产量, 增产

$0.30 \times 10^4 \sim 0.57 \times 10^4 \text{ kg/hm}^2$, 其中 LP 产量最高, 达 $4.63 \times 10^4 \text{ kg/hm}^2$ 。各绿肥处理猕猴桃单果重均显著高于 CK, 提高了 6.65% ~ 10.75%; 果实可溶性固形物含量在 VS 和 VV 间无显著差异, 均显著高于其他处理。各绿肥处理果实干物质含量均显著高于 CK, 以 VS 和 LP 最高, 相比 CK 分别提高了 26.62%、24.66%。各绿肥处理均可不同程度提高猕猴桃果实 AsA 含量, 且相互间差异明显, 其中, VS 果实 AsA 含量最高, 达 181.55 mg/g; VV 次之, 含量为 176.99 mg/g。VS 果实可溶性糖含量达 17.75%, 显著高于其他处理, LP 次之。各绿肥处理均显著降低了果实可滴定酸含量, 降幅为 5.94% ~ 18.81%。

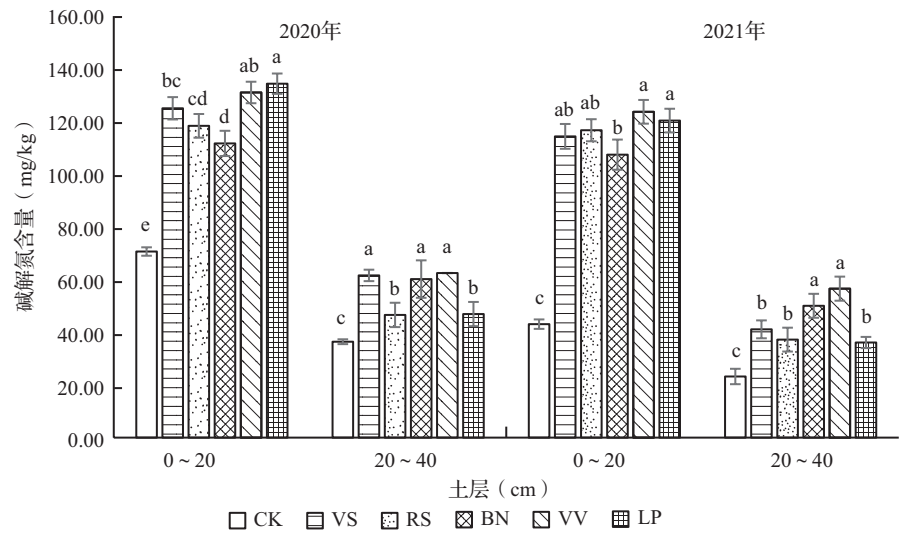


图 4 不同处理对土壤碱解氮含量的影响

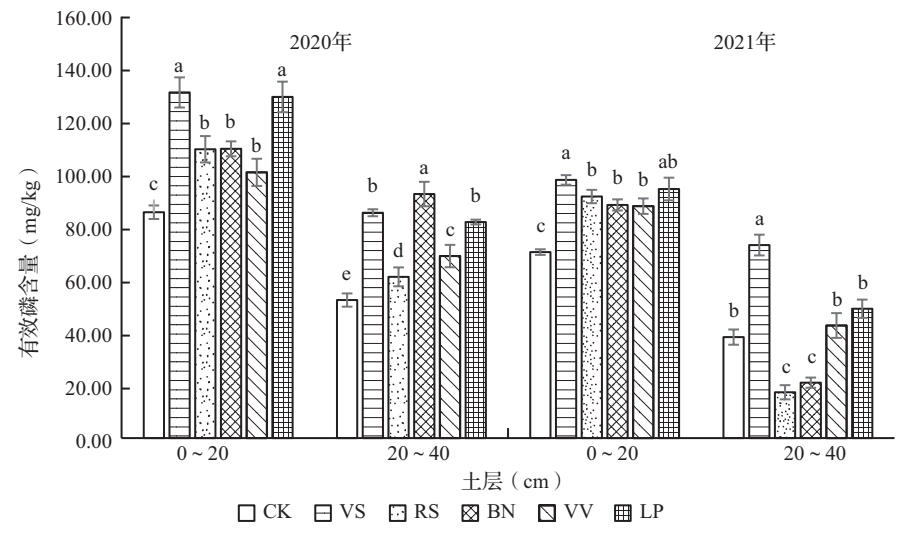


图 5 不同处理对土壤有效磷含量的影响

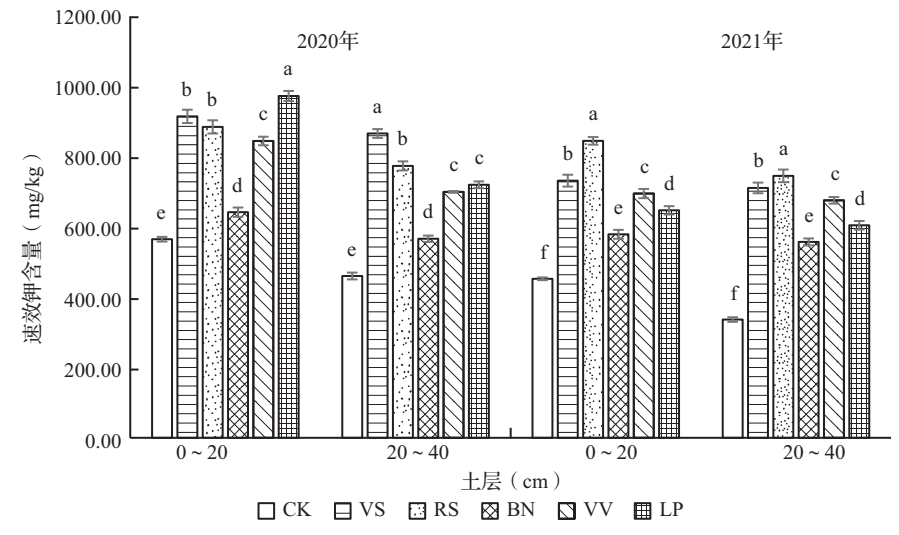


图 6 不同处理对土壤速效钾含量的影响

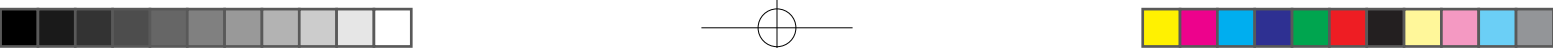


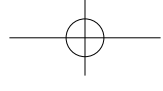
表 4 不同绿肥处理对猕猴桃果实产量和品质的影响

处理	果实产量 ($\times 10^4$ kg/hm ²)	单果重 (g)	可溶性固形物 (%)	干物质 (%)	抗坏血酸 (mg/g)	可溶性糖 (%)	可滴定酸 (%)
VS	4.44 ± 0.08b	72.85 ± 3.90a	16.67 ± 0.22a	19.31 ± 0.58a	181.55 ± 2.11a	17.75 ± 0.57a	0.90 ± 0.01c
RS	4.09 ± 0.05c	73.81 ± 4.53a	15.89 ± 0.65b	18.22 ± 0.92ab	167.22 ± 1.66d	13.32 ± 0.70c	0.90 ± 0.01c
BN	4.13 ± 0.02c	74.59 ± 4.86a	15.71 ± 0.64b	17.72 ± 2.30b	172.58 ± 2.03c	14.50 ± 0.72bc	0.89 ± 0.01c
VV	4.36 ± 0.06b	72.44 ± 5.36a	16.23 ± 0.61ab	18.09 ± 1.26ab	176.99 ± 1.51b	13.86 ± 0.89bc	0.82 ± 0.01d
LP	4.63 ± 0.04a	71.83 ± 3.43a	15.86 ± 0.44b	19.01 ± 0.37ab	172.72 ± 1.59c	14.90 ± 0.67b	0.95 ± 0.01b
CK	4.06 ± 0.06c	67.35 ± 5.35b	13.40 ± 0.52c	15.25 ± 0.28c	159.58 ± 1.70e	10.69 ± 0.33d	1.01 ± 0.01a

3 讨论

绿肥生长需要从土壤中获得大量养分,当绿肥对土壤养分的增加量大于从土壤中的养分量时,才能起到提高土壤肥力、促进果树生长的作用^[26]。张志强等^[27]通过研究不同牧草品种用作绿肥对盐碱地土壤养分的影响发现,甜燕2号+草原224饲用豌豆、新疆毛苕子、当地白豌豆等不同牧草种植压青后,土壤有机质含量显著增加3.44~4.76倍;朱亚琼等^[28]通过研究豆科绿肥对土壤改良效果的影响发现,燕麦+豆科绿肥轮作并翻压对土壤有机质、全钾、碱解氮、全磷和速效磷含量的提升优于禾本科牧草和豆科绿肥;刘冲等^[29]研究结果显示,蚕豆、黑麦草和苕子分别提高土壤有机质含量25.7%、17.1%和13.8%;Yang等^[30]在双季稻红壤团聚体有机碳和氮的分布与储存研究中发现,长期冬季种植绿肥能明显提高土壤碳氮比;Zhang等^[31]通过研究绿肥豆科作物对传统冬小麦种植体系氮素动态的影响发现,种植绿肥是比休耕更好的选择,可维持土壤氮库,减少氮肥施用率;王秀领等^[32]研究了覆盖大豆绿肥对土壤养分的影响,发现绿肥处理可不同程度提高土壤碱解氮、速效磷、速效钾含量及土壤养分;谭英爱等^[33]研究发现,种植冬季绿肥的土壤有机碳含量比冬闲处理高22.53%~31.67%,土壤微生物碳含量是冬闲处理的1.66~2.00倍,对土壤全氮、硝态氮、铵态氮提升效果排序为毛叶苕子>黑麦草>二月兰>冬闲。本试验中各绿肥处理均可显著提高土壤有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾含量,说明这5种绿肥翻压后可起到培肥土壤的作用,而自然生草对土壤养分的提升效果甚微;在此基础上,本试验还关注了不同绿肥对不同深度土壤的培肥效果,0~20 cm土层土壤以LP、VS、VV

培肥效果较全面,20~40 cm土层土壤以BN、VV、VS培肥效果较好。随着时间的推移,各绿肥处理土壤养分含量呈下降趋势,说明一次翻压不能满足猕猴桃树体后期养分需求,可连年种植绿肥并翻压培肥土壤,与宁万军等^[34]对‘新新2号’核桃的研究结果一致。土壤酸化是土壤质量退化的重要形式,土壤pH不仅影响土壤养分的有效性,也直接影响树体根系对养分的吸收能力^[25],本试验中5种绿肥均提高了土壤pH,而此前部分研究表明,多数绿肥翻压后将提高碱性土壤缓冲,降低可溶性盐在土壤表层积累,缓解土壤碱化加剧,降低土壤pH。刘慧^[35]研究指出油菜绿肥还田能使棉田0~20、20~40、40~60 cm土层土壤pH值显著降低;景宇鹏等^[36]研究发现,种植前后田菁土壤和草木樨土壤pH分别下降了0.38和0.18个单位;但张志强等^[27]研究结果显示不同绿肥对盐碱地土壤pH影响不同,在裸地土壤pH为8.5的条件下,当地黑豌豆、草原224饲用豌豆、Altesse燕麦+Nacre箭筈豌豆+波斯三叶草处理土壤pH显著高于CK^[27];蒋婧等^[37]研究发现秸秆和绿肥搭配翻压有利于提高丘陵地区土壤pH,河淤土、马肝土、板浆白土分别提高了9.7%、0.95%、0.2%;这可能与试验地基础情况、绿肥品种、绿肥施播量不同等因素有关。于淑慧等^[38]研究结果表明绿肥间作可显著改善土壤肥力,提高苹果可溶性固形物和维生素C含量,以常规施肥+绿肥效果佳,分别提高了14.86%和9.25%;秦景逸等^[39]研究了绿肥间作对苹果园产量及经济效益的影响,发现间作绿肥可提高苹果单果重6.9 g,降低果实硬度,提高果实口感;王孝娣等^[40]研究发现,绿肥处理可显著提高‘春雪’桃的单果重、硬度、固酸比及可溶性固形物和维生素C含量,且以人工绿肥紫花苜蓿效果优于马唐、芥菜、灰灰菜等自然草种;周



泽弘等^[41] 研究结果表明, 翻压山黧豆绿肥, 加以 70% 常规氮肥可使水稻增产 13.84%。本试验中 5 种绿肥处理均可有效提高猕猴桃果实品质, 综合以 VS、VV 和 LP 效果更好, 在提高果实单果重的同时, 较大幅度地提升了果实营养含量和风味; 同时, LP、VS 和 VV 产量显著高于 CK, 提高了 7.39% ~ 14.04%。可见, LP、VS 和 VV 将通过提高猕猴桃产量和果实品质实现猕猴桃产值和经济效益的提升。

4 结论

根据各绿肥翻压后对猕猴桃产量、果实品质的影响, 结合各绿肥处理连续两年土壤养分量的对比分析和各绿肥植株养分指标, 发现在江西“红阳”猕猴桃园间作翻压箭筈豌豆最佳, 毛叶苕子和黑麦草次之, 且二者效果相当。

参考文献:

- [1] 刘磊, 姚小洪, 黄宏文. 猕猴桃 EPIC 标记开发及其在猕猴桃属植物系统发育分析中的应用 [J]. 园艺学报, 2013, 40 (6): 1162-1168.
- [2] 齐秀娟, 徐善坤, 林苗苗, 等. 红肉猕猴桃果实着色机制研究进展 [J]. 果树学报, 2015, 32 (6): 1232-1240.
- [3] 郑铁琦, 李作洲, 黄宏文. 猕猴桃品种 SSR 分析的初步研究 [J]. 武汉植物学研究, 2003, 21 (5): 444-448.
- [4] 杨莉莉. 不同肥料对猕猴桃产量、品质及果园养分的影响 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016.
- [5] Xu X B, Zhang Q M. Researches and utilizations of germplasm resource of kiwifruit in China [J]. Chinese Bulletin of Botany, 2003, 20 (6): 648-655.
- [6] Yuan L, Bao D J, Jin Y. Influence of fertilizers on nitrogen mineralization and utilization in the rhizosphere of wheat [J]. Plant Soil, 2011, 343 (1-2): 187-193.
- [7] 孟利峰. 关于有机肥在果树栽培中的施用技术分析 [J]. 农业科学, 2019, 39 (6): 7-8.
- [8] 况胜剑, 王文华. 翻压绿肥对土壤微生物性状影响的研究进展 [J]. 贵州农业科学, 2020, 48 (8): 64-67.
- [9] 牛雅琼, 吴兴洪, 冉斌, 等. 豆科绿肥翻压对猕猴桃产质量和土壤肥力的影响 [J]. 北方园艺, 2020 (5): 87-94.
- [10] 陈秀德, 吴明波, 姚伦俊, 等. 山地猕猴桃园间作夏季绿肥品种的筛选 [J]. 贵州农业科学, 2018, 46 (9): 34-37.
- [11] 陈秀德, 吴明波, 姚伦俊. 猕猴桃园绿肥还田对土壤肥力及猕猴桃产质量的影响 [J]. 贵州农业科学, 2018, 46 (8): 73-76.
- [12] 吴兴洪. 猕猴桃果园适宜绿肥筛选及其对土壤养分、猕猴桃产质量的影响 [D]. 贵阳: 贵州大学, 2019.
- [13] 李集勤, 黄振瑞, 杨少海, 等. 八种绿肥对土壤营养和烤烟

- 产质量的影响 [J]. 中国烟草科学, 2020, 41 (6): 24-29.
- [14] 吴浩杰, 周兴, 鲁艳红, 等. 绿肥作物对耕地镉污染修复机理综述 [J]. 湖南农业科学, 2016, 4 (4): 115-118.
- [15] 陈胜男, 胡钧铭, 徐宪立, 等. 绿肥压青粉垄保护性耕作对土壤水分入渗及其后延效应的影响 [J]. 中国农业气象, 2018, 39 (12): 778-785.
- [16] 田想, 张威, 伍玉鹏, 等. 绿肥种植配施减量氮肥对橘园土壤肥力及果实质量的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2020 (6): 197-204.
- [17] 陈士平. 论绿肥在现代化农业生态系统中的地位 [J]. 土壤通报, 1980 (1): 35-40.
- [18] 焦彬. 绿肥在我国农业生产中作用的简述 [J]. 土壤肥料, 1980 (5): 16-18.
- [19] 曹卫东, 黄鸿翔. 关于我国恢复和发展绿肥若干问题的思考 [J]. 中国土壤与肥料, 2009 (4): 1-3.
- [20] 曹卫东, 包兴国, 徐昌旭, 等. 中国绿肥科研 60 年回顾与未来展望 [J]. 植物营养与肥料学报, 2017, 23 (6): 1450-1461.
- [21] Breil K. Sod culture in fruit-and vine-growing; Species [J]. Erwerbsobstbau, 1999, 41: 61-63.
- [22] Kubota T. Weed control in the deciduous orchards of Japan [J]. Japan Pesticide Informaton, 1975 (22): 23-25.
- [23] 何庆. 推广全国绿色食品果园生草技术 [J]. 中国食物与营养, 1998 (6): 40.
- [24] 寇建村, 杨文权, 韩明玉, 等. 我国果园生草研究进展 [J]. 草业科学, 2010, 27 (7): 154-159.
- [25] 崔志强, 李宪利, 崔天舒. 果园绿肥腐解及养分释放动态研究 [J]. 中国农学通报, 2014, 30 (22): 121-127.
- [26] 丁婷婷, 段廷玉. 果园绿肥对果树-土壤-微生物系统影响研究进展 [J]. 果树学报, 2021, 38 (12): 2196-2208.
- [27] 张志强, 王晓宇, 王黎梅, 等. 不同牧草品种用作绿肥对盐碱地土壤养分的影响 [J]. 畜牧与饲料科学, 2020, 41 (3): 35-41.
- [28] 朱亚琼, 简大为, 郑伟, 等. 不同种植模式下豆科绿肥对土壤改良效果的影响 [J]. 草业科学, 2020, 37 (5): 889-900.
- [29] 刘冲, 邢锦城, 魏福友, 等. 黄河故道地区绿肥种植及翻压对土壤养分的影响 [J]. 湖南农业科学, 2020 (1): 45-48.
- [30] Yang Z P, Zheng S X, Nie J, et al. Effects of long-term winter planting green manure on distribution and storage of organic carbon and nitrogen in water-stable aggregates of reddish paddy soil under a double-rice cropping system [J]. Journal of Integrative Agriculture, 2014, 13 (8): 1772-1781.
- [31] Zhang D B, Yao P W, Zhao N, et al. Contribution of green manure legumes to nitrogen dynamics in traditional winter wheat cropping system on Loess Plateau of China [J]. European Journal of Agronomy, 2016, 72: 47-55.
- [32] 王秀领, 闫旭东, 徐玉鹏. 覆盖大豆绿肥腐解规律及其对土壤养分的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2012 (5): 57-60.
- [33] 谭英爱, 赵秋, 田秀平, 等. 冬绿肥覆盖翻压对土壤碳、氮含量的影响 [J]. 河南农业科学, 2020, 49 (5): 81-87.
- [34] 宁万军, 张强, 黄闽敏, 等. 绿肥间作翻压处理对“新新



- 2' 核桃性状及土壤养分的影响 [J]. 果树学报, 2022, 39 (11): 2124-2132.
- [35] 刘慧. 油菜绿肥还田对盐碱土壤有机碳及酶活性的影响 [D]. 石河子: 石河子大学, 2020: 11.
- [36] 景宇鹏, 张建中, 李秀萍, 等. 种植绿肥作物对河套灌区盐碱土改良效果研究 [J]. 北方农业学报, 2019, 47 (6): 42-46.
- [37] 蒋婧, 肖旭, 景金泉, 等. 绿肥与秸秆配合还田对江苏丘陵地区不同类型土壤肥力的短期影响 [J]. 农业与技术, 2020, 40 (3): 1-3.
- [38] 于淑慧, 朱国梁, 董浩, 等. 绿肥间作和滴灌对苹果园土壤肥力和果实品质的影响 [J]. 土壤通报, 2022, 53 (3): 640-647.
- [39] 秦景逸, 张云, 王秀梅, 等. 绿肥间作对果园产量及经济收益的影响 [J]. 广东农业科学, 2017, 44 (1): 43-48.
- [40] 王孝娣, 刘凤之, 史祥宾, 等. 绿肥对 '春雪' 桃叶片质量及果实品质的影响 [J]. 中国果树, 2016 (4): 26-29.
- [41] 周泽弘, 梁琴, 全紫曼, 等. 翻压山黧豆绿肥与氮肥减施对水稻生长及其养分吸收与产量的影响 [J]. 西北植物学报, 2021, 41 (11): 1962-1970.

Effects of winter green manures on soil nutrient and fruit quality of kiwifruit in Jiangxi

WANG Si-yu¹, TU Gui-qing², WANG Fan³, DONG Fang¹, CHEN Dong-yuan¹, CHEN Qian¹, JIN Ling-li^{1*}
(1. Institute of Horticulture, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang Jiangxi 330200; 2. Kiwifruit Institute of Fengxin County in Jiangxi Province, Yichun Jiangxi 330700; 3. Institute of Jiangxi Oil-tea Camellia, Jiujiang University, Jiujiang Jiangxi 332005)

Abstract: In order to explore the effects of different green manures on soil nutrients, yield and fruit quality in kiwifruit orchard, six treatments were set up in Jiangxi province, including intercropping different green manures (*Vicia sativa* L., *Raphanus sativus* L., *Brassica napus* L., *Vicia villosa* Roth, *Lolium perenne* L., marked as VS, RS, BN, VV, LP, respectively) and using natural grass as contro (CK). The yields of green manures were measured and overturned before full flowering stage. Soil nutrients were measured for two consecutive years, and fruit quality was measured at fruit ripening period in 2021. The results showed that: (1) Green manure treatments significantly increased soil nutrients and pH, and showed a downward trend with the overturning time. LP, VS and VV had a comprehensive effect on the fertility of 0 ~ 20 cm layer soil, and BN, VV and VS had a better effect on the fertility of 20 ~ 40 cm layer soil. (2) The green manure treatments significantly increased the single fruit weight by 6.65% ~ 10.75%, and reduced the titratable acid content by 5.94% ~ 18.81%. The soluble solid content (16.67%, 16.23%) and ascorbic acid content (181.55, 176.99 mg/g) of VS and VV were the highest, which were 24.40%, 21.12% and 13.77%, 10.91% higher than CK, respectively. The dry matter content and soluble sugar content of VS (19.31% and 17.75%) and LP (19.01% and 14.90%) were the highest, which increased by 26.62%, 66.04% and 24.66%, 39.38%, respectively, compared with CK. (3) According to the different green manure treatments on soil nutrients, yield, fruit quality and economic benefits, the effect of VS in kiwifruit orchard of 'Hongyang' in Jiangxi province was the best, followed by VV and LP, and their effects were equivalent.

Key words: kiwifruit; green manure; soil nutrient; fruit quality