

DOI: 10.16626/j.cnki.issn1000-8047.2024.06.007

不同播期下毛叶苕子对猕猴桃园土壤温度和湿度变化特征及杂草的影响*

陈浩¹, 王吕¹, 王飞杰², 吴玉红¹, 秦宇航¹, 尤强¹, 淡亚彬¹, 李晓梅¹,
范晓培¹, 何倩¹, 许帆¹, 任琼芝³, 肖飞¹

(1 汉中市农业技术推广与培训中心, 陕西 723000) (2 西乡县农业技术推广中心) (3 留坝县农业综合执法大队)

摘要 研究猕猴桃园间作不同播期毛叶苕子 (*Vicia villosa* Roth.) 盛花期株高和鲜草产量, 以及对猕猴桃园土壤温度、湿度和杂草种类、数量等群落特征的影响, 为陕西省汉中地区猕猴桃园合理利用绿肥及制定果园绿色发展模式提供科学依据。试验设 4 个处理, 分别为毛叶苕子播期 9 月 29 日 (VR1)、播期 10 月 10 日 (VR2)、播期 10 月 20 日 (VR3) 和清耕作为对照 (CK), 定期对不同处理土壤温度、湿度及杂草进行调查测定, 毛叶苕子盛花期测定株高和鲜草产量, 比较分析不同播期下毛叶苕子对猕猴桃园土壤生态环境的影响。猕猴桃园间作毛叶苕子, 盛花期各处理毛叶苕子植株高度和鲜草产量均表现为 VR1 > VR2 > VR3, 其中, VR1 处理的植株高度和鲜草产量最高, 分别为 195.4 cm 和 39 166.86 kg/hm²。间作毛叶苕子对猕猴桃园土壤温度调节作用明显, 不同播期毛叶苕子处理下土壤温度变化幅度均低于 CK, 其中 VR1 处理的变化幅度最小, 各处理土壤温度变化幅度表现为 VR1 < VR3 < VR2 < CK。从 3 月中旬至 5 月上旬, VR1、VR2、VR3 处理的土壤平均湿度比 CK 分别提高了 115.84%、94.00% 和 115.20%; 5 月 5 日, VR1、VR3 处理的土壤湿度分别为 29.8% 和 30.1%, 均显著高于其他处理。与 CK 相比, 猕猴桃园间作不同播期毛叶苕子的杂草数量和种类均不同程度地减少, 其中, 对早熟禾、看麦娘、鹅肠草、茵草、野老鹤草和车轴草的抑制效果最为明显, 杂草密度分别平均减少了 100.00%、55.69%、82.60%、68.16%、58.21% 和 95.91%。不同播期毛叶苕子处理下, VR1 处理的杂草总密度最低 (18.58 株/m²), VR1、VR2、VR3 处理的杂草总密度较 CK 分别降低了 82.32%、67.31% 和 74.28%, 各处理杂草密度表现为 VR1 < VR3 < VR2 < CK。猕猴桃园间作不同播期毛叶苕子, 与 CK 相比, 9 月 29 日播种可以使毛叶苕子得到充分的生长, 养分物质积累更多, 鲜草产量达到最大, 同时对稳定土壤温度、提高土壤含水量、降低农田杂草的密度和种类、改变杂草群落组成结构等方面综合效果最佳, 是汉中地区猕猴桃园优先发展的绿肥管理模式之一。

关键词 毛叶苕子; 猕猴桃园; 鲜草产量; 土壤温度; 土壤湿度; 杂草

中图分类号: S663.4

文献标志码: A

文章编号: 1000-8047(2024)06-0040-07

Effects of *Vicia villosa* Roth. on soil temperature, humidity and weeds in kiwifruit orchard at different sowing dates

CHEN Hao¹, WANG Lü¹, WANG Feijie², WU Yuhong¹, QIN Yuhang¹, YOU Qiang¹, DAN Yabin¹, LI Xiaomei¹,
FAN Xiaopei¹, HE Qian¹, XU Fan¹, REN Qiongzi³, XIAO Fei¹

(1 Hanzhong Agricultural Technology Extension and Training Center, Shaanxi 723000) (2 Agricultural Technology Extension Center in Xixiang County) (3 Agricultural Integrated Law Enforcement Brigade in Liuba County)

Abstract We analyzed the effects of intercropping of *Vicia villosa* Roth. on the plant height and fresh grass yield of sowing dates, soil temperature, soil humidity and weed species and number in kiwifruit orchard, to provide

本文于 2023-09-27 收到, 2023-11-23 收到修改稿。

*陕西省农业协同创新与推广联盟项目 (LM202201)。

陈浩 E-mail: 84915135@qq.com; 肖飞为通信作者, E-mail: 48142826@qq.com。

scientific basis for rational utilization of green manure and establishment of green development model of kiwifruit orchard in Hanzhong, Shaanxi Province. The experiment was conducted with four treatments: *Vicia villosa* Roth. sowing date September 29th (VR1), sowing date October 10th (VR2), sowing date October 20th (VR3) and clear tillage (CK), soil temperature, soil humidity and weeds in different treatments were investigated regularly, and the plant height and fresh grass yield was measured at the flowering stage of green manure. The effects of *Vicia villosa* Roth. on soil ecological environment were compared and analyzed in kiwifruit orchard under different sowing dates. The plant height and fresh grass yield of the treatments in kiwifruit orchard intercropped with *Vicia villosa* Roth. were VR1>VR2>VR3. The plant height and fresh grass yield of VR1 were the highest at 195.4 cm and 39,166.86 kg/hm², respectively. The intercropping *Vicia villosa* Roth. had a significant effect on soil temperature in kiwifruit orchard. The variation range of soil temperature under different sowing dates was lower than that under CK, and the variation range of VR1 was the smallest in all treatments. The variation range of soil temperature in each treatment was VR1<VR3<VR2<CK. From mid-March to early May, the average soil moisture of VR1, VR2 and VR3 increased by 115.84%, 94.00% and 115.20%, respectively, compared with CK. On May 5th, the average soil moisture of treatment VR1 and VR3 was 29.8% and 30.1%, respectively, which was significantly higher than that of other treatments. Compared with CK, the number and species of weeds in kiwifruit intercropping with *Vicia villosa* Roth. decreased at different sowing dates. Among them, *Poa annua* L., *Alopecurus aequalis* Sobol., *Myosoton aquaticum* (L.) Moench, *Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fern., *Geranium carolinianum* L. and *Trifolium* spp. were the most effective, the number and density decreased by 100.00%, 55.69%, 82.60%, 68.16%, 58.21% and 95.91%, respectively. The total weed density of VR1 treatment was the lowest (18.58 plants/m²). Compared with CK, the total weed density of VR1, VR2 and VR3 treatment decreased by 82.32%, 67.31% and 74.28%, respectively, the weed density of each treatment was VR1<VR3<VR2<CK. Compared with CK, planting on September 29th can make the green manure grow fully, and more matter accumulate, and the fresh grass yield of *Vicia villosa* Roth. reaches the maximum, while intercropping with *Vicia villosa* Roth. has different sowing dates, it had the best effect on stabilizing soil temperature, increasing soil water content, reducing the density and species of weeds, changing the composition and structure of weed community, and regulating the microclimate of orchard, it is one of the green manure management modes of orchard development in Hanzhong area.

Key words *Vicia villosa* Roth.; kiwifruit orchard; fresh grass yield; soil temperature; soil humidity; weeds

陕西省是我国主要的猕猴桃优生种植区, 2021 年种植面积 6.53 万 hm², 产量 129.43 万 t, 猕猴桃种植面积和产业规模位居全国第一^[1]。汉中地区北依秦岭, 南屏巴山, 优越的自然条件和生态气候使汉中地区成为陕西省继关中地区之后又一大猕猴桃产业发展基地。随着种植面积的不断扩大, 为追求经济效益最大化, 人们对果园管理缺乏合理规划, 果园土壤管理措施多以清耕制度为主, 粗放式经营和过量使用农药、化肥现象屡见不鲜, 不仅影响了猕猴桃植株正常生长和果实品质, 也使得果园土壤肥力迅速下降、病虫草害肆意发生, 果园生态环境遭到严重破坏, 不利于农业的可持续发展^[2-6]。因此, 迫切需要改变传统的果园清耕制度, 果园间作绿肥作为我国促进果园绿色发展、提升果业升级的一项重要举措, 是根据不同地区的生态条件和果树自身生长发育的需要, 选择适合果树生长发育的果园管理技术,

使果树生产与生态环境协调发展^[7]。绿肥作为天然生长的有机肥源, 不仅起到改善土壤理化性质、增加土壤有机质、提高果树产量和品质等方面的作用, 还可以改善果园生态环境, 抑制杂草生长, 降低人工成本, 减缓化肥和除草剂对环境的负面影响, 对节本提质增效和提高果树在果园生态群落中的竞争力具有重要意义^[8-9], 但不同的绿肥管理措施对果园生态环境影响各不相同^[10-11]。吴兴洪等^[12]对 8 种不同绿肥种类进行比较研究, 发现毛叶苕子 (*Vicia villosa* Roth.)、黑麦草 (*Lolium perenne* L.) 和箭筈豌豆 (*Vicia sativa* L.) 在猕猴桃园间作后, 生长优势优于其他种类, 对土壤养分转化、杂草抑制和果园土壤环境改善作用明显。唐红琴等^[13]也发现, 绿肥品种对柑橘园土壤养分环境构成及贡献度差异显著, 进而影响果园生态环境。目前果园间作绿肥管理模式主要集中在不同绿肥品种对果园土壤养分、果实品质、生态环

境等方面的影响, 以及绿肥品种筛选对当地果园适应性研究, 关于单一品种间作绿肥不同播期对果园生态环境的影响鲜有报道。本研究借助汉中地区猕猴桃园间作绿肥长期定位试验, 探索不同播期下毛叶苕子对猕猴桃园土壤温度、土壤湿度、杂草群落等的影响, 以期为建立完善的猕猴桃绿肥间作生态体系、制定合理的果园生态管理模式, 以及维护果园绿色、高效、可持续发展提供科学依据和技术参考。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验于 2022 年 9 月至 2023 年 5 月在汉中市农业技术推广与培训中心猕猴桃高质高效示范基地进行。该基地位于陕西省汉中市陕果集团勉县有限公司(东经 106°67', 北纬 33°15'), 地处河谷盆地秦岭和大巴山之间的汉江上游, 平均海拔 500 m 左右, 属温暖湿润的亚热带气候。年平均气温 14~15℃, 平均年降水量 800 mm 左右, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年活动积温 4 500~4 800℃, 无霜期 240~250 d。

1.2 试验材料

供试绿肥品种为毛叶苕子(*Vicia villosa* Roth.), 购于西安时代草业有限公司。

1.3 试验设计

试验共设计 4 个处理, 3 个处理包括毛叶苕子播期 9 月 29 日(VR1)、播期 10 月 10 日(VR2)、播期 10 月 20 日(VR3)和 1 个选用未种植绿肥的相同猕猴桃品种区域清耕作为对照(CK)。每处理 3 次重复, 随机区组设计, 每个小区 200 m²。毛叶苕子人工撒播种植于果树行间, 667 m²播种量为 2.5 kg, 与果树间距为 30 cm。绿肥播种前进行人工除草, 种草后不施肥、不除草, 幼苗及时浇水, 提高成活率, 留茬高度在 10~15 cm。对照按常规果园管理进行定期除草。

1.4 测定项目与方法

(1) 绿肥鲜草产量和株高的测定。于绿肥盛花期(2023 年 4 月 26 日)选取长势均匀的 1 m²样方, 割取地上部称鲜重, 重复 3 次, 并按“S”形 5 点取样法每处理随机选取 5 株草样, 测定最

大高度。

(2) 土壤温湿度的测定。从 3 月中旬绿肥返青期至 5 月初绿肥盛花期, 采用土壤多参数速测仪(型号 TZS-ECW-G, 浙江托普云农科技股份有限公司)每隔 7~10 d 于当日 9:30 对各处理土壤温湿度进行测定, 每处理随机测定 3 次。温度分别测定 0~5、5~10、10~15、15~20、20~25 cm 土层, 湿度测定 5~10 cm 土层。

(3) 杂草调查。2023 年 4 月中下旬(绿肥盛花期)对试验地采用“W”形 5 点取样法进行杂草取样, 每处理取样面积为 1 m², 记录样方内杂草种类、株(分蘖)数和各种杂草密度等, 杂草鉴别参考文献[14]。

1.5 数据处理

采用 Excel 2003 软件对数据进行处理和绘图, 采用 SPSS 16.0 统计分析软件对数据进行方差分析及差异显著性检验(LSD 法进行比较)。

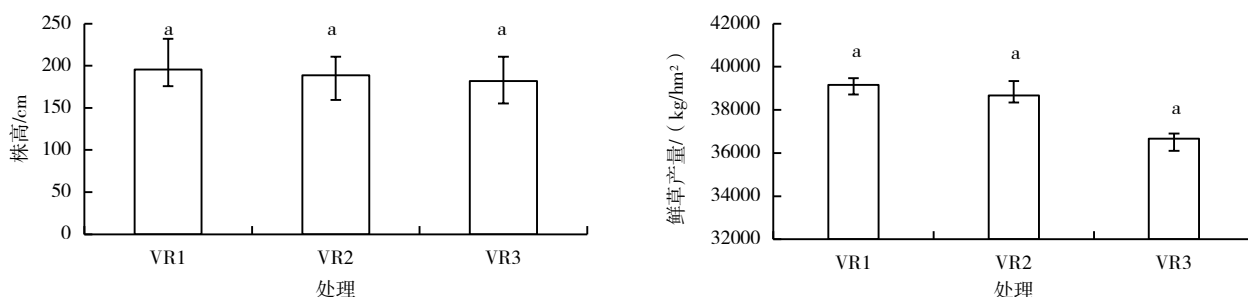
2 结果与分析

2.1 间作毛叶苕子不同播期对绿肥株高和鲜草产量的影响

猕猴桃园间作毛叶苕子, 盛花期各处理毛叶苕子植株高度和鲜草产量均表现为 VR1>VR2>VR3, 其中, VR1 处理的植株高度和鲜草产量均最高, 分别为 195.4 cm 和 39 166.86 kg/hm²(图 1), 植株高度较 VR2、VR3 处理分别增加 3.61%和 7.36%, 鲜草产量较 VR2、VR3 处理分别增加 1.29%和 6.82%, 但各处理之间差异均不显著。

2.2 间作毛叶苕子不同播期对猕猴桃园土壤温度的影响

不同处理对猕猴桃园 0~25 cm 深度土壤温度的影响不同(图 2)。返青期后, 随着冬季过后外界温度的不断波动, 各处理 0~5 cm 和 5~10 cm 土壤温度变化差异均较大, 不同播期毛叶苕子处理土壤温度的变化幅度均低于 CK, 其中 VR1 处理的土壤温度变化幅度最小。10~15、15~20、20~25 cm 土壤温度, 各处理变化基本趋于一致。随着时间的推移, 气温逐渐上升, 毛叶苕子进入分蘖生长期后, 对土壤温度的调节作用更加明显, 土壤温度的变化幅度均低于 CK, 因此,



注: 图上不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

图1 不同处理对绿肥植株高度和鲜草产量的影响

猕猴桃园间作毛叶苕子后有调节土壤耕层温度的效果, 但在不同播期下具有一定的差异, 各处理

土壤温度的变化幅度表现为 $VR1 < VR3 < VR2 < CK$ 。

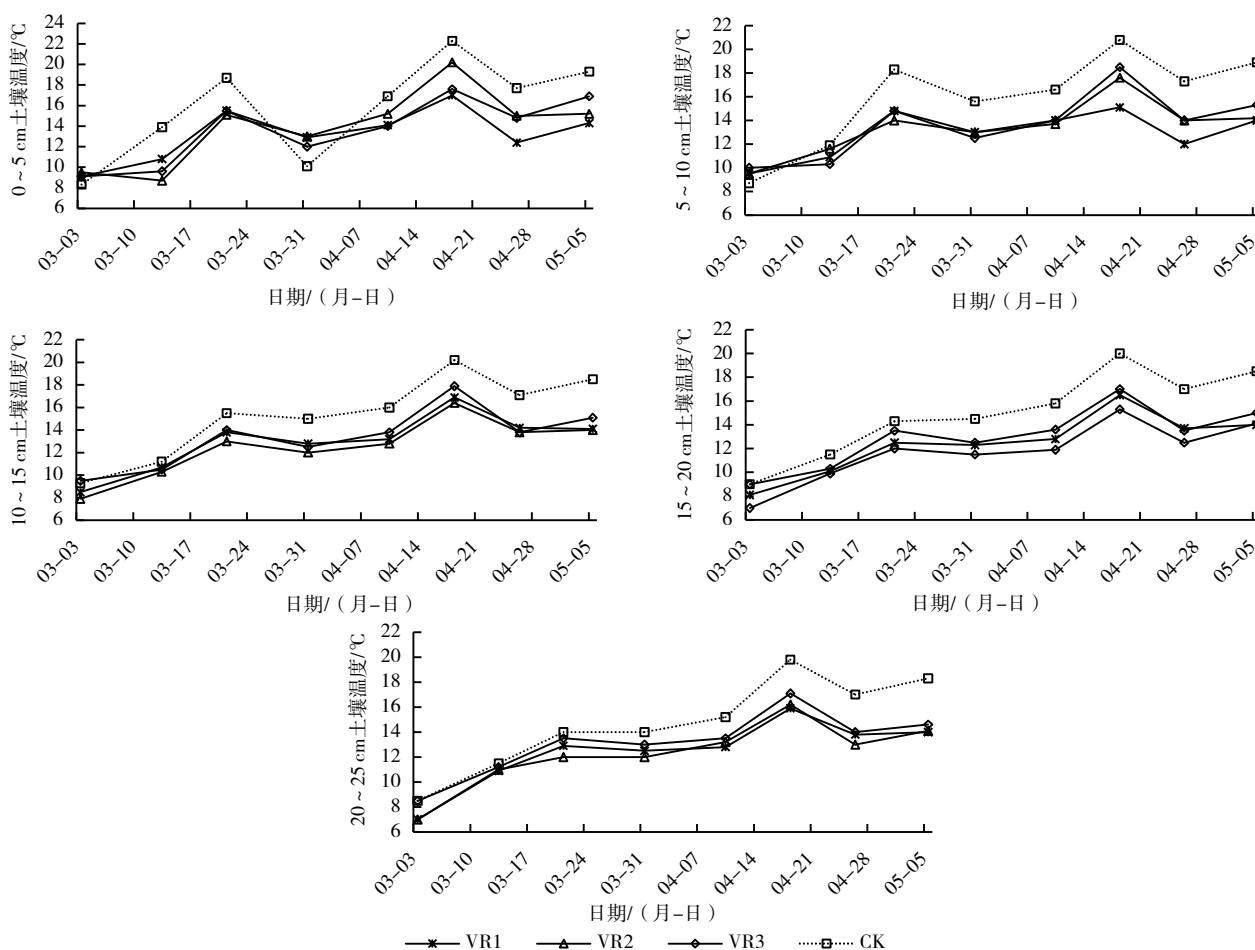


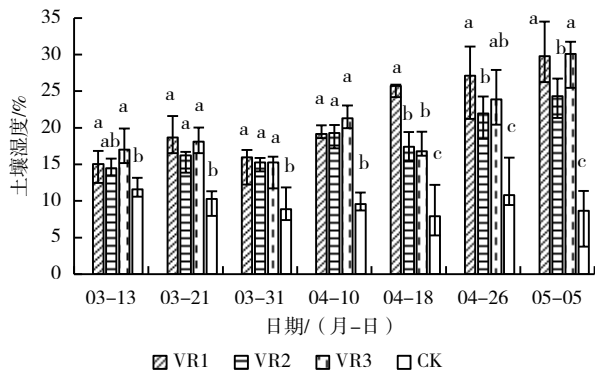
图2 不同处理下不同深度土壤温度的变化特征

2.3 间作毛叶苕子不同播期对猕猴桃园土壤湿度的影响

间作毛叶苕子不同播期对猕猴桃园土壤湿度有较大的影响, 各处理在不同生长时期的土壤湿度变化差异明显(图3)。早春返青期(3月中旬), 与CK相比, 各处理均有提高土壤湿度的趋势, 除VR2处理与CK之间差异不显著外, 其他2个

处理与CK之间差异均显著。3月下旬至4月上旬, 各处理毛叶苕子开始迅速生长, 减少了地表水分的蒸发, 与CK相比土壤湿度逐渐提高, 差异均显著。4月中旬至5月上旬, 各处理先后进入花期, 与CK相比土壤湿度显著提高, 不同播期处理下土壤湿度差异明显。从3月中旬至5月上旬, VR1、VR2、VR3处理的土壤平均湿度比CK分别

提高了 115.84%、94.00%和 115.20%。5 月 5 日, VR1、VR3 处理的土壤湿度分别为 29.8% 和 30.1%, 均显著高于 CK 和 VR2 处理。



注: 同一日期不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

图 3 不同处理下土壤湿度的变化特征

2.4 间作毛叶苕子不同播期对猕猴桃园杂草的影响

猕猴桃园调查发现 10 科 18 种杂草, 其中禾本科、菊科和石竹科杂草种类较多, 共 11 种, 占

调查杂草种类的 61.11%。就杂草种类而言, 早熟禾、看麦娘、鹅肠草、野苣菜、野老鹤草、茵草、车轴草和猪殃殃等 8 种杂草发生频率和密度较大, 群体数量占整个猕猴桃园杂草的 85%以上。猕猴桃园间作毛叶苕子对杂草种类和数量的影响较大, 与 CK 相比, 杂草种类和数量均不同程度地减少, 各处理间杂草密度差异显著(表 1)。其中, 对早熟禾、看麦娘、鹅肠草、茵草、野老鹤草和车轴草的抑制效果最为明显, 杂草密度分别平均减少了 100.00%、55.69%、82.60%、68.16%、58.21%和 95.91%。毛叶苕子不同播期处理下, CK 杂草总密度最高(105.10 株/m²), VR1 处理杂草总密度最低(18.58 株/m²), VR1、VR2、VR3 处理的杂草总密度较 CK 分别降低了 82.32%、67.31%和 74.28%。猕猴桃园间作不同播期毛叶苕子均能有效降低杂草密度, 各处理杂草密度表现为 VR1 < VR3 < VR2 < CK。

表 1 不同处理猕猴桃园的杂草种类和密度

科	杂草种类	杂草密度/(株/m ²)			
		VR1	VR2	VR3	CK
禾本科 (Gramineae)	早熟禾 (<i>Poa annua</i> L.)	0.00 b	0.00 b	0.00 b	15.67 a
	看麦娘 (<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.)	10.13 b	17.70 b	14.70 b	32.00 a
	茵草 [<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fern.]	0.33 b	3.30 ab	1.27 b	5.13 a
	画眉草 [<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv. var. <i>Pilosa</i>]	0.30 b	1.13 ab	2.70 a	4.00 a
菊科 (Compositae)	泥胡菜 [<i>Hemistepta lyrata</i> (Bunge) Bunge]	0.00 b	0.13 b	0.33 b	3.13 a
	野苣菜 (<i>Valerianella olitoria</i>)	0.70 b	0.00 b	0.00 b	2.30 a
	苏门白酒草 [<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Walker]	0.30 a	0.53 a	0.33 a	0.33 a
	艾草 (<i>Artemisia argyi</i> H. Lév. & Vaniot)	1.13 a	0.67 a	1.00 a	1.23 a
	鼠曲草 (<i>Gnaphalium affine</i> D. Don)	0.13 a	0.33 a	0.11 a	0.70 a
	鹅肠草 [<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench]	3.33 b	2.17 b	3.01 b	16.30 a
石竹科 (Caryophyllaceae)	球序卷耳 (<i>Ceratium glomeratum</i> Thuill.)	0.00 b	0.00 b	0.00 b	1.00 a
十字花科 (Cruciferae)	荠菜 [<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.]	1.00 ab	2.10 a	0.34 b	2.30 a
苋科 (Amaranthaceae)	莲子草 [<i>Alternanthera Sessilis</i> (Linn.) DC.]	0.00 a	0.00 a	0.30 a	0.00 a
酢浆草科 (Oxalidaceae)	酢浆草 (<i>Oxalis corniculata</i> L.)	0.00 b	0.00 b	0.00 b	3.00 a
牻牛儿苗科 (Geraniaceae)	野老鹤草 (<i>Geranium carolinianum</i> L.)	1.00 b	6.30 a	1.31 b	9.00 a
豆科 (Leguminosae)	车轴草 (<i>Trifolium</i> spp.)	0.00 b	0.00 b	0.70 b	6.90 a
茜草科 (Rubiaceae)	猪殃殃 (<i>Galium spurium</i> L.)	0.23 a	0.00 a	0.63 a	0.00 a
藜科 (Chenopodiaceae)	灰藜 (<i>Chenopodium album</i> L.)	0.00 b	0.00 b	0.30 b	2.11 a
总密度		18.58	34.36	27.03	105.10

注: 同行不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 不同处理对绿肥生长及鲜草产量的影响

绿肥作物具有生物量大、养分含量和累积量

较大等特点, 不同播期下同一品种绿肥作物生长优势和产量表现不同, 播期推迟会减少绿肥作物养分累积量, 造成作物生长缓慢和延迟, 难以达到预期的生长积累, 从而影响绿肥产量^[15]。本研

究结果表明, 9月29日播种的毛叶苕子盛花期鲜草产量高于其他播期。较早的播种时间利于绿肥作物氮、钾等营养物质的积累, 促进其有效分蘖和充分生长, 但播期推迟会影响绿肥种子的出芽率, 进一步降低绿肥作物养分积累和生长量, 因此, 播期对绿肥作物生长需求和物质产出的影响较大, 进而影响果园土壤环境^[16-17]。

3.2 不同处理对猕猴桃园土壤温度的影响

果园种植绿肥具有较好的平稳地温的效果, 并且能在一定程度上调节地表和耕层温度, 夏季阻止地温迅速上升, 冬季则有保温作用^[18]。本研究表明, 与清耕相比, 绿肥覆盖后, 猕猴桃园冬春地温提高3~4℃, 高温季节则下降5~10℃, 与前人研究结果一致^[19-20]。但由于绿肥管理措施不同, 不同绿肥品种、不同种植方式等均对果园土壤温度调节作用有一定的差异^[19,21-22]。多项研究表明, 绿肥不同的播种时间对果园土壤温度变化均有一定的影响, 绿肥不同时期生物量是影响土壤温度的关键因素, 但果园土壤类型和物理结构也会影响耕层土壤温度, 从而进一步影响果园土壤生态环境^[23-25]。

3.3 不同处理对猕猴桃园土壤湿度的影响

由于猕猴桃独特的根系特征, 生长期喜水怕涝, 根和叶呼吸能力强, 蒸腾作用大, 要求土壤既要有充足的水分又要透气性好, 长期清耕管理方式导致果园土壤结构被破坏, 土壤含水量降低, 而绿肥种植能在干旱炎热季节提高土壤含水量, 并能提高土壤总孔隙度, 降低土壤容重^[25-27]。本试验结果表明, 毛叶苕子在不同播期下对土壤湿度的影响存在一定的差异, 在返青期, 各处理土壤湿度较清耕略有增加, 但毛叶苕子生长量差异不明显, 因此各处理不同耕层土壤温度差异不大; 在进入生长分蘖期后, 由于VR1处理播期较早, 毛叶苕子生长量显著增加, 对猕猴桃园土壤含水量的提升效果更为明显; 尽管VR3处理播期较晚, 但后期水肥条件充足, 加快了毛叶苕子的生长速度, 对猕猴桃园土壤温度的调节作用明显。也有学者认为, 果园种植绿肥会消耗土壤一定的水分, 造成土壤含水量降低, 这可能与绿肥作物生长特点及土壤性状等条件差异有关^[6,18,26,28-29], 具体原因有待进一步研究。

3.4 不同处理对猕猴桃园杂草的影响

本研究结果表明, 与清耕相比, 猕猴桃园间作不同播期毛叶苕子后, 各科杂草种类或数量均有不同程度的减少, 绿肥通过地面覆盖及根系生长, 与杂草竞争光照、水分、养分, 抑制杂草生长。其中, VR1处理在猕猴桃园生长发育时间较长, 可能是其抑制杂草效果优于其他处理的主要原因。但各种杂草数量降低幅度不同, 这可能是由于不同时期播种的毛叶苕子根系在土壤中分泌的化感物质而产生的化感作用^[30-31], 对猕猴桃园土壤温度、湿度等产生一定的影响, 使土壤生境发生改变, 进而影响了杂草种子的萌发, 有效控制了杂草在果园中的大量繁衍^[32-34]。同时, 不同的绿肥管理措施下, 杂草在种类和数量上发生了明显变化, 使其在果园的分布特征差异明显^[34-37], 说明绿肥作物不同时期的生长特性, 对杂草的发生环境具有一定的影响, 在不同阶段生长优势限制了同生育期内优势杂草生长, 使猕猴桃园的杂草群落数量结构发生变化。

4 结论

果园间作绿肥是我国实现果业绿色、高效、可持续发展的主要手段和途径, 绿肥间作不仅对果园提质增效具有重要的影响, 也对改良土壤结构、减少施用农用化学品带来的潜在风险、降低人工投入成本、维持和保护果园生态环境等方面起到积极的作用。由于不同播期下绿肥作物的生长指标存在差异, 进而对其物质积累量以及土壤氮磷钾和有机质增加的有效性产生的影响较大, 使得其周年内短期对果园的生态效应存在明显差异^[38-40], 需在不同年度对其各项环境指标的影响规律开展进一步研究, 比较分析不同绿肥管理措施的综合效应和果园的可持续发展模式。本试验结果表明, 猕猴桃园间作不同播期毛叶苕子, 与清耕相比, 9月29日播种可以使毛叶苕子得到充分的生长, 养分物质积累更多, 鲜草产量达到最大, 对稳定土壤温度、提高土壤含水量、降低农田杂草的密度和种类、改变杂草群落组成结构, 以及调节猕猴桃园小气候等方面综合效果最佳, 是陕西省汉中地区猕猴桃园优先发展的绿肥管理模式之一。

参考文献

- [1] 马 悦, 刘 恬. 陕西省猕猴桃产业竞争力及发展路径分析. 山西农经, 2022 (21) : 30-32.
- [2] 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. 植物营养与肥料学报, 2017, 23 (6) : 1450-1461.
- [3] 张爱华, 姚单君, 张宇亭, 等. 猕猴桃园绿肥对土壤物理性质、猕猴桃产量的影响. 北方园艺, 2022 (1) : 86-93.
- [4] 闫涛宇. 果园生草覆盖土壤团聚体和团聚体碳的变化特征. 杨凌: 西北农林科技大学, 2019.
- [5] 冯存良, 陈建平, 张林森. 生草栽培对富士苹果园生态环境的影响. 西北农业学报, 2007, 16 (4) : 134-137.
- [6] 栾好安. 三峡库区橘园绿肥的生态效应及其对柑橘产量和品质的影响. 武汉: 华中农业大学, 2015.
- [7] 杨 旺, 赵劲飞, 刘新英, 等. 果园行间绿肥粉碎旋耕一体机的设计与试验. 农机化研究, 2023 (9) : 46-53.
- [8] 封 帆. 林下生草对苹果园小环境和昆虫群落及果实品质的影响. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2022.
- [9] 张兴兴. 种植不同牧草对桃园生态环境的影响研究. 上海: 上海交通大学, 2011.
- [10] 付兴飞, 胡发广, 李贵平, 等. 绿肥对咖啡园杂草多样性及功能群的影响. 热带作物学报, 2021, 42 (4) : 1166-1174.
- [11] Zhang R Q, Huang Q Q, Yan T Y, et al. Effects of intercropping mulch on the content and composition of soil dissolved organic matter in apple orchard on the loess plateau. Journal of Environmental Management, 2019, 32(2): 471-476.
- [12] 吴兴洪, 冉 斌, 王文华, 等. 贵州山区猕猴桃园适宜绿肥品种的筛选. 种子, 2019, 38 (12) : 132-137.
- [13] 唐红琴, 李忠义, 曾成城, 等. 不同绿肥种类和还田量对柑橘园土壤养分的动态影响. 江苏农业科学, 2021, 49 (16) : 214-219.
- [14] 唐洪元, 王学鄂. 农田杂草的发生和鉴别. 杂草科学, 1987(1) : 3-10.
- [15] 刘 佳, 张 杰, 秦文婧, 等. 不同播期对华北地区二月兰生长及养分吸收的影响. 中国土壤与肥料, 2015 (4) : 118-122.
- [16] 蒋美艳, 李延莉, 江建霞, 等. 不同播期和对比对油菜与紫云英混播绿肥生物量及养分积累的影响. 上海农业科技, 2020 (2) : 13-15.
- [17] 韦剑锋, 韦冬萍, 胡桂娟, 等. 不同月份播种对红壤甘蔗干物质与养分积累的影响. 热带作物学报, 2022, 43 (2) : 321-327.
- [18] Cushman K E, Maqbool M, Gerard P D. Mulch type, mulch depth, and rhizome planting depth for field-grown American mayapple. HortScience, 2005, 40(3): 635-639.
- [19] 张 猛, 张 健, 廖尔华. 土壤管理方式对李园土壤理化性质影响研究. 四川农业大学学报, 2004, 22 (2) : 146-149.
- [20] 王义祥, 翁伯琦, 黄毅斌, 等. 生草栽培对果园土壤团聚体及其有机碳分布的影响. 热带亚热带植物学报, 2012, 30 (4) : 349-355.
- [21] 闫涛涛, 仇贵生, 张怀江, 等. 辽西苹果园三种地面管理模式对土壤理化性状和昆虫群落的影响. 果树学报, 2014, 31 (5) : 801-808.
- [22] 秦文利. 行间生草种类对苹果园春季土壤蒸发、空气湿度和土壤贮水的影响. 草业学报, 2023, 32 (1) : 48-62.
- [23] 马一宁. 猕猴桃高温热害脆弱性综合评价研究——以陕西省为研究区. 哈尔滨: 东北师范大学, 2022.
- [24] 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. 贵州农业科学, 2018, 46 (8) : 73-76.
- [25] 邹亚丽, 呼丽萍, 施海燕. 果草系统土壤理化特征. 草业科学, 2013, 30 (4) : 541-545.
- [26] 杨青松, 李小刚, 蔺 经, 等. 生草对梨园土壤有效养分、水分、温度及果实品质、产量的影响. 江苏农业科学, 2007 (5) : 109-111.
- [27] 高 超, 袁德义, 袁 军, 等. 生草栽培对湘东丘陵砂梨园土壤理化性状的影响. 湖北农业科学, 2011, 50 (8) : 1593-1595.
- [28] 惠竹梅, 李 华, 张振文, 等. 西北半干旱地区葡萄园生草对土壤水分的影响. 干旱地区农业研究, 2004, 22 (4) : 123-126.
- [29] Elfstrand S, Bath B, Martensson A. Influence of various forms of green manure amendment on soil microbial community composition, enzyme activity and nutrient levels in leek. Applied Soil Ecology, 2007, 36(1): 70-82.
- [30] 胡 飞, 孔垂华, 徐效华, 等. 水稻化感材料的抑草作用及其机制. 中国农业科学, 2004, 37 (8) : 1160-1165.
- [31] Colbach N, Dtlrr C, Chauvel B, et al. Effect of environmental conditions on alopecurus myosuroides germination II. effect of moisture conditions and storage length. Weed Research, 2002, 42(3): 210-221.
- [32] Marriage P B, Quamme H A. Effect of weed control on the winterhardiness of the bark and wood of young peach trees. HortScience, 1980, 15(3): 290-291.
- [33] McLaughlin A, Mineau P. The impact of agricultural practices on biodiversity. Agriculture, Ecosystems and Environment, 1995, 55: 201-212.
- [34] 赵玉信, 杨慧敏. 作物格局、土壤耕作和水肥管理对农田杂草发生的影响及其调控机制. 草业学报, 2015, 24 (8) : 199-210.
- [35] 张 震, 曹亚蒙, 武建勇, 等. 不同耕作方式对冬小麦田杂草群落多样性的影响. 生态与农村环境学报, 2019, 35 (2) : 210-216.
- [36] 陈 浩, 张秀英, 吴玉红, 等. 秸秆还田与氮肥管理对稻田杂草群落和水稻产量的影响. 农业资源与环境学报, 2018, 35(6) : 500-507.
- [37] Vollmann J, Wagentristsl H, Hartl W. The effects of simulated weed pressure on early maturity soybeans. European Journal of Agronomy, 2010, 32(4): 243-248.
- [38] 潘福霞, 李小坤, 鲁剑巍, 等. 不同播期对紫云英生长及物质养分积累的影响. 土壤, 2012, 44 (1) : 67-72.
- [39] 刘春增, 吕玉虎, 李本银, 等. 不同播期对紫云英“信紫 1 号”生长状况、产量及养分积累的影响. 中国土壤与肥料, 2018(1) : 127-133.
- [40] 张 宏, 曾 雄, 虎 芳. 不同播期与播量绿肥油菜养分积累及土壤培肥效果. 新疆农垦科技, 2021, 44 (4) : 21-24.