

DOI:10.11829/j.issn.1001-0629.2017-0592

刘勇,周俗,陈莉敏,康晓慧,白春海,胡蓉,罗颺.采用播期、轮作和刈割防治光叶紫花苕病害.草业科学,2018,35(8):1929-1936.
LIU Y,ZHOU S,CHEN L M,KANG X H.,BAI C H,HU R,LUO B.Controlling the diseases of *Vicia villosa* by adapting sowing date, crop rotation, and mowing.Pratacultural Science,2018,35(8):1929-1936.

采用播期、轮作和刈割防治光叶紫花苕病害

刘勇¹,周俗¹,陈莉敏¹,康晓慧²,白春海³,胡蓉³,罗颺³

(1.四川省草原科学研究院,四川 成都 611731; 2.西南科技大学,四川 绵阳 621000;
3.四川省凉山州草原站,四川 西昌 615000)

摘要:在凉山州光叶紫花苕(*Vicia villosa*)主要种植区,设置早播、中播和晚播 3 个播期,轮作、混播和单播 3 种植模式以及不刈割和刈割 1~5 次等农业措施,研究其对光叶紫花苕白粉病(*Leveillula leguminosarum*)、斑枯病(*Fusarium equiseti*)和叶斑病(*Septoria medicaginis*)的影响。结果表明,光叶紫花苕病害的发生与不同的农业措施有着直接或间接的关系。适宜的延迟播期、增加刈割强度、混播可降低光叶紫花苕病害的发生,中播的光叶紫花苕白粉病、斑枯病和叶斑病的发病率较早播的分别降低了 15.4%、43.5%和 50.5%。光叶紫花苕刈割 3 次以上,各病害发病率降低至 10% 以下,甚至不发病。与单播光叶紫花苕相比,光叶紫花苕与黑麦草混播的白粉病、斑枯病和叶斑病的发病率分别降低 8.2%、41.9%和 25.6%;与单播光叶紫花苕相比,轮作使光叶紫花苕斑枯病和叶斑病发病率分别降低 23.8%~30.6%和 6.8%~19.7%,病情指数分别降低 17.2~20.3 和 6.2~9.3,但对白粉病无显著影响($P>0.05$)。

关键词:种植模式;斑枯病;叶斑病;白粉病;混播

中图分类号:S435.4 文献标志码:A 文章编号:1001-0629(2018)08-1929-08*

Controlling the diseases of *Vicia villosa* by adapting sowing date, crop rotation, and mowing

LIU Yong¹, ZHOU Su¹, CHEN Limin¹, KANG Xiaohui²,
BAI Chunhai³, HU Rong³, LUO Biao²

(1.Sichuan Academy of Grassland Sciences, Chengdu 611731, Sichuan, China;
2.Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621000, Sichuan, China;
3.Prairie Station in Liangshan Prefecture, Xichang 615000, Sichuan, China)

Abstract: In the main planting regions of *Vicia villosa* in Liangshan Prefecture, we set several agriculture measures, such as, there were three sowing dates, early sowing, middle sowing and late sowing. Crop rotation, mixed sowing and single sowing have been set for three planting patterns. We also set mowing measures, no mowing and mowing 1~5 times. Then we studied the effects of these variables on powdery mildew, spot blight, and leaf spot in *V. villosa*. The results showed that agriculture measures have direct and indirect influences on the occurrence of the three diseases. Delaying sowing time, increasing the intensity of mowing appropriately, and mixed seeding can reduce the occurrence of diseases in *V. villosa*. In the middle sowing date, the incidence of powdery mildew, spot blight, and leaf spot decreased by 15.4%, 43.5%, and 50.5% respectively. When the mowing frequency was increased to three times, all three disease incidences reduced to less than 10%, even 0%. The incidence of powdery mildew, spot blight, and leaf spot in *V. villosa* decreased by 8.2%, 41.9%, and 25.6%, respectively, when it was sowed mixed with *Lolium perenne*. Rotation reduced the inci-

* 收稿日期:2017-10-30 接受日期:2018-03-16
基金项目:四川省科技支撑计划项目“四川主推栽培牧草病害发生机理和综合防控技术研究与示范”(2016NZ0038);国家现代农业产业技术体系四川饲草创新团队病虫害岗位资助
第一作者:刘勇(1988-),男,四川资中人,助理研究员,硕士,主要从事植物病理学研究。E-mail:liuyong2012@lzu.cn
通信作者:周俗(1967-),男,四川彭州人,研究员,本科,主要从事植物保护与草原生态研究。E-mail:zhousu666@163.com

dence of spot blight and leaf spot in *V. villosa* by 23.8%~30.6% and 6.8%~19.7%, respectively, and reduced their disease index by 17.2~20.3 and 6.2~9.3, respectively, but had no significant effects on the incidence of powdery mildew.

Keywords: planting patterns; mowing; spot blight; leaf spot; powdery mildew; mixed sowing

Corresponding author: ZHOU Su E-mail: zhousu666@163.com

光叶紫花苜蓿 (*Vicia villosa*) 是一年生草本植物, 属于豆科巢菜属变种, 高产、优质^[1], 具有很好的固氮能力, 是优质绿肥、牧草^[2]、蜜源植物^[3]。四川省凉山州是光叶紫花苜蓿的主要种植区之一, 年种植面积达 6.67 万 hm^2 ^[4], 促进了当地的种草养畜发展, 被喻为凉山州冬春季的“绿色革命”^[5]。据调查, 光叶紫花苜蓿主要发生白粉病 (*Leveillula leguminosarum*)、斑枯病 (*Fusarium equiseti*) 和叶斑病 (*Septoria medicaginis*) 等病害, 对牧草品质、产量造成一定的影响。传统农药防治会产生残留, 污染环境, 影响牧草品质, 且使部分病害产生抗药性。按照“公共植保、绿色植保”理念, 2016—2017 年在凉山州喜德县、盐源县、布拖县、昭觉县和西昌市等光叶紫花苜蓿种植区, 设置不同的播期、种植模式和刈割等几种农业措施, 研究其对光叶紫花苜蓿白粉病、斑枯病和叶斑病的影响, 以期对光叶紫花苜蓿病害防控提供一定的科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

于 2016—2017 年, 选择四川省凉山州喜德县、盐源县、布拖县、昭觉县和西昌市等地, 分别设置 3 个播期、3 种植模式和 6 种刈割处理等农业措施, 对田间进行精细管理和播种, 保证全苗、匀苗。

1.1.1 播期试验 按完全随机区组设计, 设早播 (8 月 10 日, A_1), 中播 (9 月 10 日, A_2) 和晚播 (10 月 10 日, A_3) 3 个不同的播期, 重复 3 次, 共 9 个地块。撒播, 播种密度为每亩 4 kg ($60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$), 播深 1~2 cm, 每地块取样面积 ≥ 10 亩 (0.667 hm^{-2})。播种前施复合肥每亩 15 kg ($225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) 作底肥。

1.1.2 种植模式试验 按完全随机区组设计, 设 3 种植模式, 即轮作 (土豆 (*Solanum tuberosum*)—光叶紫花苜蓿、玉米 (*Zea mays*)—光叶紫花苜蓿、烤烟 (*Papaver somniferum*)—光叶紫花苜蓿、苦荞 (*Fagopyrum tataricum*)—光叶紫花苜蓿)、混播 [多年生黑麦草 (*Lolium perenne*)—光叶紫花苜蓿, 50% 多年生黑麦草 + 50% 光叶紫花苜蓿] 和单播, 共 6 个处理, 3 次重复, 共 18 个地

块, 每地块取样面积 ≥ 10 亩 (约合 0.667 hm^2)。其中, 混播比例按单播量的百分比计算, 光叶紫花苜蓿单播量为每亩 4 kg ($60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$), 多年生黑麦草“凯利”单播量为每亩 1.5 kg ($225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)。

1.1.3 刈割试验 按完全随机区组设计, 设不刈割和刈割 1、2、3、4、5 次共 6 个处理, 3 个重复, 撒播于 9 月 10 日, 种植密度每亩 4 kg ($60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$), 共 18 个地块, 每地块取样面积 ≥ 10 亩 (0.667 hm^2)。

1.2 调查方法

在光叶紫花苜蓿幼苗期开始调查, 按照上面设计随机取样调查光叶紫花苜蓿发病情况。每个处理小区, 随机取样 50 株调查所有叶片或按复叶取样调查 100 片叶发病情况。

发病率 = [病株 (器官、叶) 数 / 调查总株 (器官、叶) 数] $\times 100\%$ 。

病害严重度分级参照农业行业标准“牧草病害调查与防治技术规程” (NY/T 2767—2015), 根据发病的植物器官面积或体积占调查的植物器官总面积或总体积的百分率, 用分级法表示, 设 8 级, 分别用 1%、5%、10%、20%、40%、60%、80% 和 100% 表示。待获得若干样本的严重度数值后, 采用加权平均法计算出平均严重度:

平均严重度 = [\sum (分级数值 \times 病叶数) / 总病叶数] $\times 100\%$ 。

病情指数用以表示病害发生的平均水平, 根据病害的发病率和严重程度:

病情指数 = 发病率 \times 平均严重度 $\times 100$ 。

为便于管理, 牧草病害危害程度一般定为两级, 其中发病率达 30%, 病情指数在 10~30 定为严重危害级别, 用“++”表示; 发病率在 30% 以下定为危害级别, 用“+”表示。

1.3 病害识别与鉴定

1.3.1 光叶紫花苜蓿壳针孢叶斑病 危害症状: 叶尖 (修剪切口附近) 产生细小的条斑, 病斑颜色灰色至褐色。严重时叶片上部褪绿变褐死亡。有时, 在老病斑上产生黄褐色至黑色的小粒点 (图 1)。病原: 半知菌亚门的苜蓿壳针孢 (*Septoria medicaginis*)。

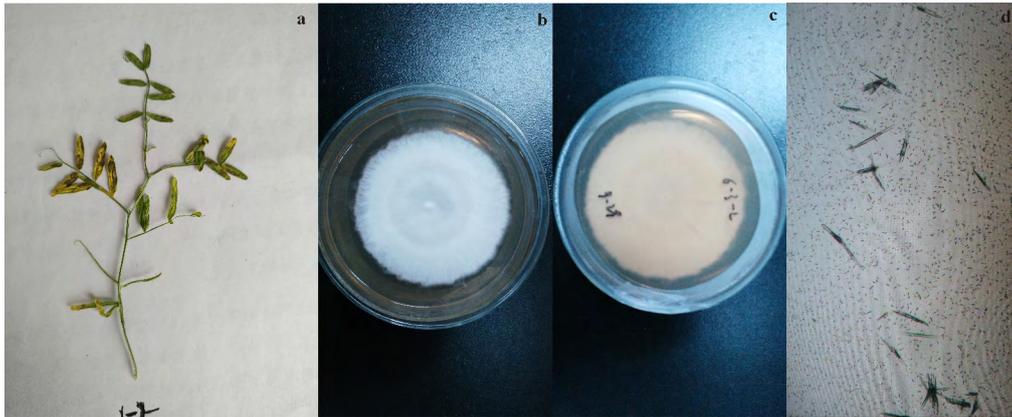


图 1 光叶紫花苜蓿壳针孢叶斑病
Fig. 1 Leaf spot of *Vicia villosa*

a: 症状; b, c: 病原菌菌落; d: 病原菌分生孢子。
a: Symptoms; b, c: Pathogenic bacteria; d: Conidia of pathogen.

1.3.2 光叶紫花苜蓿白粉病 危害症状: 病株叶片两面、茎部和叶柄上有一层白色雾层, 病斑白粉状。初期小圆形, 随着病情加重, 可逐渐扩大直至覆盖全叶, 末期叶背面雾层呈淡褐色或灰色(图 2)。

病原: 子囊菌亚门的豆科内丝白粉菌(*Leveillula leguminosarum*)。

1.3.3 光叶紫花苜蓿斑枯病 危害症状: 植株感病后枝条萎蔫下垂, 生长缓慢, 叶片变黄枯萎, 常有红紫色变色。部分枝条局部出现小黑点, 发病一周后, 病枝逐渐死亡(图 3)。

病原: 半知菌亚门的木贼镰孢菌(*Fusarium equiseti*)。

2 结果与分析

2.1 不同播期对光叶紫花苜蓿病害的影响

播期对光叶紫花苜蓿斑枯病、叶斑病、白粉病发病程

度均有影响(表 1)。3 个播期中, 早播期处理光叶紫花苜蓿斑枯病和叶斑病发病最重, 发病率分别为 63.8% 和 75.2%, 病情指数分别为 35.4 和 33.8, 程度均为严重危害; 晚播期处理叶紫花苜蓿斑枯病和叶斑病发病最低, 发病率分别为 18.9% 和 19.6%, 病情指数分别为 8.6 和 10.7。早播的光叶紫花苜蓿斑枯病、叶斑病发病率和病情指数均显著高于中播和晚播的($P < 0.05$), 晚播的发病率和病情指数最低, 但与中播期的无显著差异($P > 0.05$)。光叶紫花苜蓿白粉病发病率和病情指数则在中播期处理发病最低, 分别为 7.8% 和 2.8, 显著低于早播的和晚播的($P < 0.05$)。早播期光叶紫花苜蓿白粉病发病率和病情指数均高于晚播期的, 但两者之间无显著差异($P > 0.05$)。

综合 3 个播期光叶紫花苜蓿病害发病情况, 在四川凉山州地区光叶紫花苜蓿不宜早播。

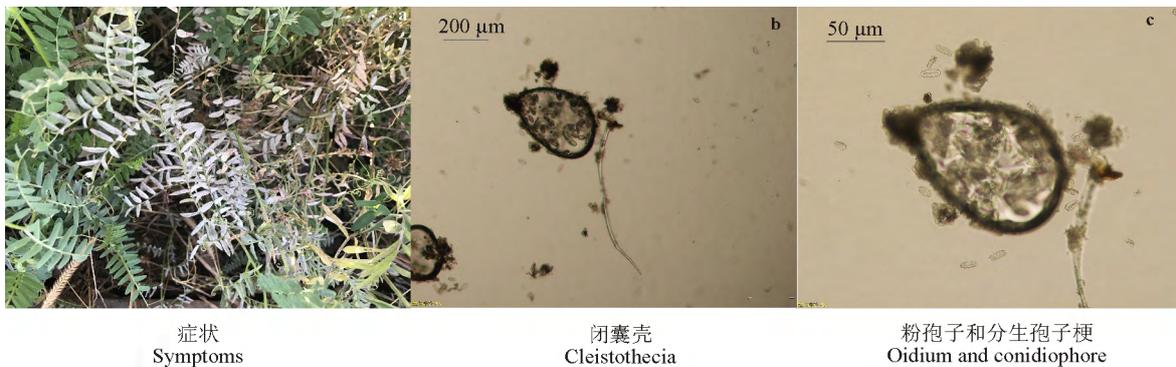


图 2 光叶紫花苜蓿豆科内丝白粉菌白粉病
Fig. 2 Powdery mildew of *Vicia villosa*

a: 症状; b: 闭囊壳; c: 粉孢子和分生孢子梗。
a: Symptoms; b: Cleistothecia; c: Oidium and conidiophore.

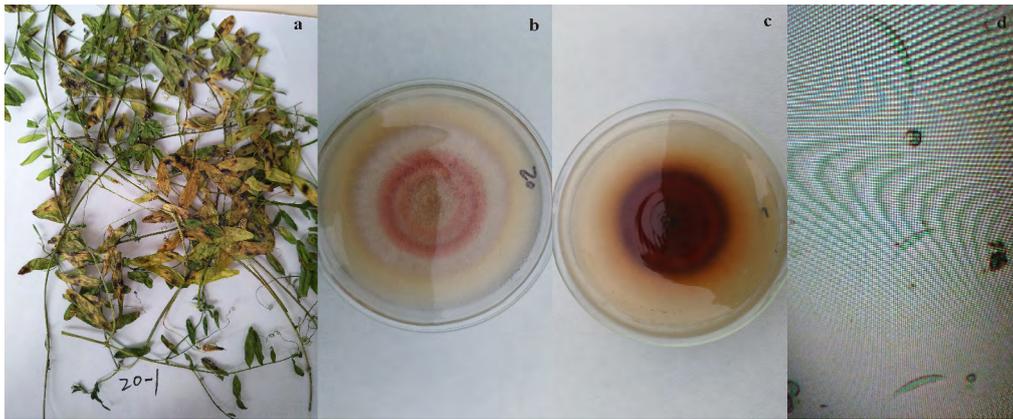


图3 光叶紫花苜蓿木贼镰孢菌斑枯病

Fig. 3 Spot blight of *Vicia villosa*

a: 症状; b, c: 病原菌菌落; d: 病原菌分生孢子。

a; Symptoms; b, c; Pathogenic bacteria; d: Conidia of pathogen.

表1 不同播期光叶紫花苜蓿病害的发病情况

Table 1 Occurrence of diseases of *Vicia villosa* at different sowing dates

播期 Sowing date/ (MM-DD)	斑枯病 <i>Fusarium equiseti</i>			叶斑病 <i>Septoria medicaginis</i>			白粉病 <i>Leveillula leguminosarum</i>		
	发病率 Incidence/ %	病情指数 Disease index	危害级别 Hazard level	发病率 Incidence/ %	病情指数 Disease index	危害级别 Hazard level	发病率 Incidence/ %	病情指数 Disease index	危害级别 Hazard level
早播/(08-10) Early sowing	63.8±4.3a	35.4±2.7a	++	75.2±5.4a	33.8±2.1a	++	23.2±2.1a	11.5±1.8a	+
中播/(09-10) Middle sowing	20.3±2.2b	11.5±1.3b	+	24.7±3.2b	13.6±1.5b	+	7.8±0.9b	2.8±0.5b	+
晚播/(10-10) Late sowing	18.9±1.9b	8.6±0.8b	+	19.6±2.7b	10.7±1.9b	+	18.4±1.1a	10.2±0.9a	+

同列不同小写字母表示不同播期间差异显著($P < 0.05$); ++表示严重危害级别; +表示危害级别; 下同。

Different lowercase letters in the same column indicate significant difference between sowing date at the 0.05 level; ++ indicates serious hazards; + indicates hazards; similarly for the following tables.

2.2 不同种植模式对光叶紫花苜蓿病害的影响

轮作和混播均可降低光叶紫花苜蓿斑枯病发病率和病情指数(表2)。在3种植植模式中,单播时光叶紫花苜蓿斑枯病发病率和病情指数均为最高,分别为53.2%和30.8,显著高于其余5个处理($P < 0.05$);光叶紫花苜蓿与多年生黑麦草混播,斑枯病发病率和病情指数最低,分别为11.3%和6.9,显著低于其余5个处理($P < 0.05$);轮作显著降低光斑枯病发生,但与不同作物轮作的4个处理之间无显著差异($P > 0.05$)。

在3种植植模式处理中,单播时,光叶紫花苜蓿叶斑病发病率和病情指数均为最高,分别为43.6%和17.9,显著高于其余5个处理($P < 0.05$);混播时表现最低,

分别为18.0%和5.4,显著低于与玉米轮作处理($P < 0.05$);轮作显著降低叶斑病发生,但与不同作物轮作的4个处理之间无显著差异($P > 0.05$)。

光叶紫花苜蓿白粉病发病率和病情指数在3种植植模式中无明显变化,且均较低,但仍在单播时相对较高,混播时相对较低。单播和混播的发病率和病情指数差异显著($P < 0.05$),轮作和混播无显著差异($P > 0.05$),单播和“玉米-光叶紫花苜蓿”轮作差异不显著($P > 0.05$),与其余3个轮作处理发病率表现出显著差异($P < 0.05$)。

上述结果表明,采用轮作、混播等种植模式降低光叶紫花苜蓿斑枯病和叶斑病的发病率和病情指数,对白粉病发病率和病情指数则无明显影响。

表 2 不同种植模式光叶紫花苜蓿病害的发病情况
Table 2 Occurrence of diseases of *Vicia villosa* in different planting patterns

种植模式 Planting pattern	斑枯病 <i>Fusarium equiseti</i>			叶斑病 <i>Septoria medicaginis</i>			白粉病 <i>Leveillula leguminosarum</i>		
	发病率	病情指数	危害级别	发病率	病情指数	危害级别	发病率	病情指数	危害级别
	Incidence/ %	Disease index	Hazard level	Incidence/ %	Disease index	Hazard level	Incidence/ %	Disease index	Hazard level
玉米—光叶紫花苜蓿 <i>Z. mays</i> — <i>V. villosa</i>	26.5±3.3ab	13.6±1.3ab	+	36.8±2.9b	9.8±1.1b	+	12.1±1.2ab	4.8±1.1a	+
轮作 Crop rotation									
土豆—光叶紫花苜蓿 <i>S. tuberosum</i> — <i>V. villosa</i>	22.6±2.7b	12.4±0.9b	+	25.3±2.3bc	10.2±1.6b	+	5.0±0.8c	2.5±0.3ab	+
苦荞—光叶紫花苜蓿 <i>F. tataricum</i> — <i>V. villosa</i>	29.4±2.6ab	13.3±1.5ab	+	34.0±2.8b	8.6±1.1bc	+	8.5±1.6bc	3.7±0.8ab	+
烤烟—光叶紫花苜蓿 <i>P. somni ferum</i> — <i>V. villosa</i>	24.7±3.4ab	10.5±1.6b	+	23.9±2.0bc	11.7±1.4b	+	5.0±0.7c	1.8±0.5b	+
混播 Mixed sowing									
黑麦草 <i>L. perenne</i>	11.3±1.3c	6.9±0.8c	+	18.0±2.3c	5.4±0.9c	+	5.0±0.9c	1.5±0.3b	+
单播 Single sowing									
光叶紫花苜蓿 <i>V. villosa</i>	53.2±4.2a	30.8±2.3a	++	43.6±5.3a	17.9±2.4a	++	13.2±1.1a	5.2±1.0a	+

表 3 不同刈割次数光叶紫花苜蓿病害的发病情况
Table 3 Occurrence of diseases of *Vicia villosa* at different mowing frequencies

刈割次数 Mowing times	斑枯病 <i>Fusarium equiseti</i>			叶斑病 <i>Septoria medicaginis</i>			白粉病 <i>Leveillula leguminosarum</i>		
	发病率	病情指数	危害级别	发病率	病情指数	危害级别	发病率	病情指数	危害级别
	Incidence/ %	Disease index	Hazard level	Incidence/ %	Disease index	Hazard level	Incidence/ %	Disease index	Hazard level
不刈割 No mowing	57.2±4.9a	31.3±2.8a	++	68.7±5.4a	34.1±3.2a	++	20.3±2.1a	8.6±1.7a	+
刈割 1 次 Mowing 1 time	60.8±5.1a	21.3±2.9b	++	46.5±2.6b	18.5±1.9b	++	18.6±2.6a	7.1±0.9a	+
刈割 2 次 Mowing 2 times	31.6±3.7b	9.6±1.3c	+	25.8±2.3c	8.2±1.2c	+	10.5±1.4b	3.6±0.6b	+
刈割 3 次 Mowing 3 times	9.6±1.2c	1.5±0.4d	+	21.5±1.9c	8.5±1.3c	+	0.0c	0.0c	
刈割 4 次 Mowing 4 times	4.0±0.6d	0.4±0.1e	+	0.0d	0.0d		0.0c	0.0c	
刈割 5 次 Mowing 5 times	0.0e	0.0f		0.0d	0.0d		0.0c	0.0c	

2.3 刈割对光叶紫花苜蓿病害的影响

刈割次数明显影响光叶紫花苜蓿病害的发病情况(表3)。随着刈割次数增多,光叶紫花苜蓿斑枯病、叶斑病和白粉病的发病率和病情指数均逐渐降低,当刈割次数达到5次时,试验区的光叶紫花苜蓿没有发生病害。光叶紫花苜蓿白粉病的发病率和病情指数在不刈割和刈割1次之间无显著差异($P>0.05$),而叶斑病和斑枯病则表现出显著差异($P<0.05$)。从整体上看,刈割有助于降低光叶紫花苜蓿病害的发生,因此,适时刈割可以有效预防光叶紫花苜蓿病害的发生。同时考虑到高产等原因,适宜的刈割次数有待进一步研究。

3 讨论与结论

播期对光叶紫花苜蓿斑枯病和叶斑病的影响最明显,适宜推迟播期,有利于降低这两种病害的发生。这与当地气候特点有关,推迟播期可以适当错开高温高湿(雨季)气候。适宜地早播或晚播可有效地延缓一些病害的发生^[6-9],结合生产实际考虑,建议在凉山地区9月10日左右播种。

种植模式对光叶紫花苜蓿斑枯病和叶斑病有明显影响,轮作和混播均可显著降低其发病率,分别降低8.2%~30.6%和8.2%~41.9%,病情指数降低0.4~20.3和3.7~23.9;白粉病发病率有所降低,但不显著。有研究表明,轮作改善了土壤生态环境,使之适合多种真菌的繁殖生长,真菌种群数量增加,多种真菌共同存在,互相制约,防止了病原真菌过度繁殖,抑制了病害的发生^[10-12]。另外,学者研究发现,红豆草壳二孢茎斑病(*Ascochyta onobrychidis*)在与苜蓿(*Medicago sativa*)混播处理下相对单播,其发病率降低40%左右,病情指数降低30左右;苜蓿褐斑病(*Pseudopeziza medicaginis*)在与红豆草(*Onobrychis sativa*)或无芒

雀麦(*Bromus inermis*)混播情况下相对单播,其发病率可降低35.0%~60.0%^[13]。不同的种植模式对作物的病害有着不同的影响^[14-16],更多的种植模式对光叶紫花苜蓿病害的影响机制尚需进一步研究。

随着刈割次数的增加,光叶紫花苜蓿斑枯病、叶斑病和白粉病的发病率和病情指数均逐渐降低,可能因多次刈割清除了田间病原菌,从而直接降低了病害的发生。研究表明,适宜的刈割^[17]或放牧^[18]将染病寄主植物移除并清除了病原体,切断了真菌的进一步侵入与繁殖途径,从而降低了植物病害的发生机会,作物病害随之减少。苏生昌等^[19]在研究苜蓿褐斑病时发现,苜蓿经提前刈割,其各种病害病情可得到有效地控制,病害发生减少,牧草产量提高。侯天爵等^[20]研究表明,6月中旬刈割,对苜蓿锈病发病率可降低70%。绛三叶草(*Trifolium incarnatum*)经11月份刈割,其冠/茎腐病(*Sclerotinia trifoliorum*)在翌年的发生显著降低^[21]。本研究也得到了类似的结果。

本研究结果表明,光叶紫花苜蓿病害发生与不同的农业措施有着直接或间接的关系。因病害不同,各种措施的影响作用不同。在利用农业措施防治牧草病害时,要充分考虑病害的三角关系,合理地利用农业措施达到有效地控制牧草常见病害的目的,提高农业防治的有效性。另外,选择对一些牧草病害病原菌有较明显的拮抗作用的生防菌株,接种于牧草,利用生防菌株对于病原菌的抑制作用达到控制病害发生的目的^[22]。生产上农业措施多种多样且在不停地变革,在未来的牧草病害防治中可以考虑利用分子生物学技术进行病害的早期诊断和检测^[23],再通过适宜的农业措施并结合杀菌剂^[24]等进行病害的防控。因此,具体而又详尽的农业措施对光叶紫花苜蓿病害的影响规律和机制尚需进一步研究。

参考文献 References:

- [1] 夏先林,汤丽琳,熊江林,韩勇,张有蓉,龙梅,杨庆刚,焦永学.光叶紫花苜蓿的营养价值与饲用价值研究.草业科学,2005,22(2):52-56.
XIA X L, TANG L L, XIONG J L, HAN Y, ZHANG Y R, LONG M, YANG Q G, JIAO Y X. The study on the nutrition and feeding value of smooth vetch. Pratacultural Science, 2005, 22(2): 52-56.
- [2] 林超文,庞良玉,张冀,雷建容,田丽,冯文强,张庆玉,曹卫东.不同施肥处理对四川紫色丘陵区光叶紫花苜蓿产量和效益的影响.西南农业学报,2013,26(6):2373-2379.
LIN C W, PANG L Y, ZHANG J, LEI J R, TIAN L, FENG W Q, ZHANG Q Y, CAO W D. Effects of different fertilizer treatments on yield and benefit of *Vicia villosa* in purple hilly area of Sichuan. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2013, 26(6): 2373-2379.

- [3] 赵庭辉,李树清,邓秀才,姜映国.高海拔地区光叶紫花苕不同生育时期的营养动态及适宜利用期.中国草食动物科学,2010,30(3):54-56.
ZHAO T H,LI S Q,DENG X C,JIANG Y G.Nutrient dynamics and appropriate period of use for *Vicia villosa* in different growth periods in high altitude area.Chinese Plant-eating Animal Science,2010,30(3):54-56.
- [4] 柳茜,傅平,敖学成,苏茂,孙启忠.冬闲田多花黑麦草+光叶紫花苕混播草地生产性能与种间竞争的研究.草地学报,2016,24(1):42-46.
LIU Q,FU P,AO X C,SU M,Sun Q Z.Study on production performance and interspecific competition of *Italian ryegrass* and *Villose veth* mixed grassland in winter fallow farmlands.Acta Agrestia Sinica,2016,24(1):42-46.
- [5] 陈国祥,傅平,敖学成,何萍,柳茜.凉山光叶紫花苕生物性状与影响草、种生产因素的分析.草业科学,2006,23(3):30-34.
CHEN G X,FU P,AO X C,HE P,LIU Q.Biological characters of Liangshan Shinyleaf Purpleflower Vetch (*Vicia villosa*) and analysis of affecting factors for its seed and forage production.Pratacultural Science,2006,23(3):30-34.
- [6] 杨璐嘉.吡虫啉和甲基硫菌灵对油菜和光叶紫花苕的生理胁迫研究.昆明:云南农业大学硕士学位论文,2016.
YANG L J.The physiological stress research of Imidclopriic and Thiophanate-methyl on *Brassica napus* L.and *Vicia sativa* L. Master Thesis.Kunming:Yunnan Agricultural University,2016.
- [7] 王国胜,侯玮,陈举林,李平海,闫保罗,刘善霞.不同播期对玉米粗缩病发病率及产量性状的影响.山东农业科学,2011(4):71-73.
WANG G S,HOU W,CHEN J L,LI P H,YAN B L,LIU S X.Effects of different sowing dates on incidence rate of rough dwarf disease and yield traits of maize,Shandong Agricultural Sciences,2011(4):71-73.
- [8] 闫良,高正纲,葛长军,徐丽荣,代俊芬.不同播期下 11 个鲜食大豆品种比较试验.热带农业科学,2017,37(4):38-43.
YAN L,GAO Z G,GE C J,XU L R,DAI J F.Comparative trial of several vegetable soybean varieties at different sowing time. Chinese Journal of Tropical Agriculture,2017,37(4):38-43.
- [9] 张智芳,杨海鹰,云庭,石小华,李彦强,曹亚利,鞠怀庆.播期、芽长和覆土厚度对马铃薯黑痣病的规避效应及产量的影响.中国马铃薯,2014(1):43-48.
ZHANG Z F,YANG H Y,YUN T,SHI X H,LI Y Q,CAO Y L,JU H Q.Avoidance effect of bud length, sowing period and thickness of covering soil on *Rhizoctonia solani* and their effects on yield of potato.Chinese Potato,2014(1):43-48.
- [10] 杨静,施竹凤,高东,刘林,朱有勇,李成云.生物多样性控制作物病害研究进展.遗传,2012,34(11):1390-1398.
YANG J,SHI Z F,GAO D,LIU L,ZHU Y Y,LI C Y.Mechanism on biodiversity managing crop diseases.Hereditas,2012,34(11):1390-1398.
- [11] 陈丹梅,陈晓明,梁永江,霍新建,张长华,段玉琪,杨宇虹,袁玲.种植模式对土壤酶活性和真菌群落的影响.草业学报,2015,24(2):77-84.
CHEN D M,CHEN X M,LIANG Y J,HUO X J,ZHANG C H,DUAN Y Q,YANG Y H,YUAN L.Influence of cropping system on enzyme activities and fungal communities in soil.Acta Prataculturae Sinica,2015,24(2):77-84.
- [12] 陈丹梅,段玉琪,杨宇虹,晋艳,袁玲.轮作模式对植烟土壤酶活性及真菌群落的影响.生态学报,2016,36(8):2373-2381.
CHEN D M,DUAN Y Q,YANG Y H,JIN Y,YUAN L.Influence of crop rotation on enzyme activities and fungal communities in fluecured tobacco soil.Acta Ecologica Sinica,2016,36(8):2373-2381.
- [13] 南志标.混播治理牧草病害的研究.中国草原与牧草,1986,3(5):49-51.
NAN Z B.A study of use mixtures of different forage crop species for disease management.Chinese Grassland and Forage,1986,3(5):49-51.
- [14] 贾曦,王璐,刘振林,李长松,殷复伟,王莹莹,万书波.玉米//花生间作模式对作物病害发生的影响及分析.花生学报,2016,45(4):55-60.
JIA X,WANG L,LIU Z L,LI C S,YIN F W,WANG Y Y,WAN S B.Effects and analyses of intercropping pattern for maize and peanut on crop disease occurrence,Journal of Peanut Science,2016,45(4):55-60.
- [15] 姜开梅,朱有勇,范静华,刘琴.玉米和马铃薯间作种植对玉米病害的控制.黑龙江农业科学,2012(12):56-60.
JIANG K M,ZHU Y Y,FAN J H,LIU Q.Effects of maize and potato intercropping on maize disease control.Heilongjiang Agricultural Sciences,2012(12):56-60.
- [16] 彭化贤,刘波微,罗林明,席亚东.间栽和混播对作物病害的防治效果.西南农业学报,2006,19(6):1058-1062.

- PENG H X, LIU B W, LUO L M, XI Y D. The studies on control crop diseases by using intercrop and mixture of variety in the fields. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2006, 19(6): 1058-1062.
- [17] FISCHER M, WEYAND A, RUDMANN-MAURER K, STÖCKLIN J. Omnipresence of leaf herbivory by invertebrates and leaf infection by fungal pathogens in agriculturally used grasslands of the Swiss Alps, but low plant damage. *Alpine Botany*, 2012, 122(2): 95-107.
- [18] 卢翔, 南志标. 放牧对草地植物群落多样性和草地病害的影响. *草业科学*, 2015, 32(9): 1423-1431.
LU X, NAN Z B. Perspectives in effects of grazing on diversity of grassland plant community and forage disease. *Pratacultural Science*, 2015, 32(9): 1423-1431.
- [19] 苏生昌, 王雪薇, 王纯利, 赵振宇. 苜蓿褐斑病在的发生. *草业科学*, 1997, 14(5): 31-33.
SU S C, WANG X W, WANG C L, ZHAO Z Y. Occurrence of common leaf spot of alfalfa in Xinjiang. *Pratacultural Science*, 1997, 14(5): 31-33.
- [20] 侯天爵, 周淑清, 刘一凌, 白儒. 苜蓿锈病的发生、危害与防治. *内蒙古草业*, 1996(1): 41-44.
HOU T J, ZHOU S Q, LIU Y L, BAI R. The occurrence, damage and prevention for rust of alfalfa. *Grassland and Pratacultural Science*, 1996(1): 41-44.
- [21] PRATT R G. Evaluation of foliar clipping treatments for cultural control of sclerotinia crown and stem rot in crimson clover. *Plant Disease*, 1991, 75(1): 59-62.
- [22] 俞斌华, 王文建, 殷建鹏, 王燕超, 于丝雨, 祁璐璐. 杀菌剂对沙打旺种子萌发和幼苗生长的短期影响. *草业科学*, 2017, 34(1): 59-66.
YU B H, WANG W J, YIN J P, WANG Y C, YU S Y, QI L L. Short-term effect of fungicide on seed germination and seedling growth of standing milk vetch (*Astragalus adsurgens*). *Pratacultural Science*, 2017, 34(1): 59-66.
- [23] 常媛, 杨兴堂, 姜传英, 姚志红, 贾让, 任龙辉, 张荣沐. 一株能拮抗 3 种土传病害病原真菌的长枝木霉. *草业科学*, 2017, 34(2): 246-254.
CHANG Y, YANG X T, JIANG C Y, YAO Z H, JIA R, REN L H, ZHANG R S. A *Trichoderma longibrachiatum* strain with antagonistic effects against three soil-borne pathogenic fungi. *Pratacultural Science*, 2017, 34(2): 246-254.
- [24] 张芯伪, 穆乃外尔·阿卜杜克热木, 朱里里, 李克梅. 新疆紫花苜蓿丛枝病分子检测及鉴定. *草业科学*, 2016, 33(6): 1183-1188.
ZHANG X W, Munewell · Abdulkrem, ZHU L L, LI K M. Molecular detection and identification of Lucerne witches broom disease in Xinjiang. *Pratacultural Science*, 2016, 33(6): 1183-1188.

(执行编辑 苟燕妮)

2018 年第 8 期《草业科学》审稿专家

白小明	包玉山	边秀举	曹文侠	陈先江	钞振华	陈雅君	邓建明
邓 蕾	丁路明	董 玮	冯琦胜	付 刚	付和平	干友民	韩云华
郝树广	侯扶江	黄晓东	解新明	李 飞	李会彬	李胜利	李彦忠
梁天刚	刘慧霞	刘 坤	刘长仲	娄燕宏	马 飞	马向丽	曲家鹏
尚占环	苏军虎	邵建辉	王虎成	王 晶	王 岭	王佳珍	徐林波
杨成德	杨永胜	袁明龙	曾 兵	曾彦军	张建全	张金林	张巨明
张兴旭							

承蒙以上专家对《草业科学》期刊稿件的审阅, 特此表示衷心的感谢!

<http://cykx.lzu.edu.cn>