

枸杞园间作绿肥作物栽培技术研究

张宏亮¹, 郭石生¹, 陈占全¹, 韩梅¹, 曹卫东²

(1. 青海省农林科学院 土壤肥料研究所, 青海 西宁 810016; 2. 中国农业科学院 农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘 要: 分别以毛苕子和箭筈豌豆 2 种绿肥作物的播量和绿肥专用肥用量为因素, 通过采用 $L_8(2^7)$ 正交实验方案设 8 个处理进行绿肥与枸杞间作的可行性研究。结果表明: 除不同绿肥作物种类在株高上具有明显差异外, 同一绿肥作物及其不同播量、以及施用绿肥专用肥与否对绿肥作物鲜草产量、株高、根瘤菌生长情况等指标均无显著性影响。建议生产上根据具体情况选择其中之一进行栽培; 播量以箭筈豌豆 $8\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 、毛苕子 $5\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 为宜; 栽培中无需施用专用肥。

关键词: 绿肥作物; 播量; 专用肥; 枸杞园间作

中图分类号: S 567.1⁺9 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)20-0185-04

青海省柴达木盆地地处青藏高原腹地, 深居内陆, 气候干旱, 而且具有海拔高、日照时间长、昼夜温差大, 土壤沙化严重、有机质含量低等特点。

近年来, 盆地内的格尔木、诺木洪等地区, 根据当地气候及土壤条件, 通过大力调整产业结构, 在短短几年内使枸杞的种植面积达到 1 万多 hm^2 , 而且发展势头依然迅猛。但是, 随着规模的不断扩大、栽培年限的增加, 各种问题业已凸现。其中最为突出的问题之一就是由于土壤有机质缺乏, 土壤保水保肥能力低下, 加之气候干旱, 致使枸杞栽培中需水量明显增加, 有些果园年灌水次数已达 10 多次, 这不仅加剧了柴达木盆地本已紧缺的水资源形势, 而且加重了根腐等多种病虫害的发生, 不仅增加了农药、化肥使用量和生产成本, 而且对环境造成较大污染, 尤其对绿色枸杞生产造成巨大威胁。然而, 柴达木盆地因受社会、自然等多种因素的制约, 有机肥源短缺, 补给困难。因此, 为了探索枸杞园间作绿肥作物的可行性, 同时明确提高间作条件下绿肥作物产量的技术措施, 并结合对绿肥专用肥使用效果的评价, 进行了该项试验。

1 材料与方法

1.1 试验设计

该试验分别以 2 种绿肥作物及其播量、专用肥施用量为因素, 各因素设 2 个水平, 采用 $L_8(2^7)$ 正交实验方案共设 8 个处理, 如表 1 所示; 各处理在田间随机排列, 2

次重复。小区种植宽度依据枸杞行距而定为 1.5 m , 长度均为 10.0 m , 即小区面积 15.0 m^2 ($10\text{ m} \times 1.5\text{ m}$)。

1.2 试验方法

按各处理要求称好绿肥种子和专用肥, 将专用肥撒于相应的小区后, 对整个试验区进行耕翻, 然后按处理将绿肥种子撒于各区并耙入土中即可。

该试验于 2009 年 4 月 14 日播种, 开始采收枸杞前的 7 月 24 日收获。绿肥作物生长期间的田间管理主要按枸杞的管理要求进行, 即不因种植绿肥作物而额外增加其它管理措施。

表 1 不同处理因素及水平

处 理	绿肥作物 种类(水平)	播 量		专用肥用量		
		水平	$/\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$	$/\text{g} \cdot \text{区}^{-1}$	水平	$/\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ $/\text{g} \cdot \text{区}^{-1}$
1	箭筈豌豆(1)	1	120.0	180.0	1	0.0 0.0
2	箭筈豌豆(1)	1	120.0	180.0	2	30.0 45.0
3	箭筈豌豆(1)	2	180.0	270.0	1	0.0 0.0
4	箭筈豌豆(1)	2	180.0	270.0	2	30.0 45.0
5	毛苕子(2)	1	75.0	112.5	1	0.0 0.0
6	毛苕子(2)	1	75.0	112.5	2	30.0 45.0
7	毛苕子(2)	2	102.5	168.8	1	0.0 0.0
8	毛苕子(2)	2	102.5	168.8	2	30.0 45.0

1.3 试验条件

试验地设在格尔木市园艺场 3 a 生枸杞园内, 该园 2007 年行间间作有萝卜等少量蔬菜, 2008 年闲置; 枸杞行株距约为 $1.8\text{ m} \times 1.0\text{ m}$; 枸杞园面积约 $1\,334\text{ m}^2$; 灌溉条件良好; 海拔 $2\,830\text{ m}$ 左右。

1.4 调查项目

效果调查: 生长期结束时按区收获, 记录不同处理区绿肥作物鲜草产量, 同时在各处理区随机取样 30 株测量记录植株高度、在各处理区分别挖取 30 株绿肥作物的根逐株调查记录根瘤数量。统计分析: 在上述调查的基础上, 统计比较不同处理区植株各指标的异同, 最

第一作者简介: 张宏亮(1960-), 男, 陕西泾阳人, 副研究员, 现主要从事绿肥与耕作研究工作。
基金项目: 公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(200803029)。
收稿日期: 2010-07-29

后对统计结果进行 Duncan's 显著性检验(百分数结果经角转换), 评价各处理优劣。

2 结果与分析

2.1 不同处理区绿肥作物株高结果及差异

不同因素及其水平处理区 30 株绿肥作物平均株高及其显著性检验结果见表 2、3 及图 1。

从各因素不同水平处理间的株高差异分析可看出, 绿肥作物的株高随各处理因素及水平的不同而不同, 而且在各因素中都是水平 2 的株高大于水平 1 的株高; 各因素不同水平的极差值结果表明, 以绿肥作物的种类对株高的影响最为关键, 表现在图 1 中 2 个水平连线的斜率最大, 其次是专用肥不同用量对株高也有一定影响, 表现在图 1 中 2 个水平连线的斜率居中, 而播量对株高的影响甚微, 表现在图 1 中 2 个水平连线的斜率很小, 几乎成一水平线。即各因素对株高影响作用大小依次为: 绿肥作物种类($R=36.91$)> 专用肥用量($R=14.37$)> 绿肥作物播量($R=0.39$)。

表 2 各因素处理区株高及其极差分析结果 cm

因子	极小值	极大值	极差 R	排序
绿肥种类	141.52	178.43	36.91	1
绿肥播量	159.78	160.17	0.39	3
专用肥用量	152.79	167.16	14.37	2

表 3 结果表明, 不同处理在株高间存在显著或极显著性的差异, 其在各因素及水平间的具体表现为: 就不同绿肥作物种类而言, 毛苕子的株高大于箭筈豌豆的株高; 在 8 个处理中, 4 个毛苕子处理的株高排序分别为 1、2、3、4 而 4 个箭筈豌豆的株高排序则分别为 5、6、7、8 其中处理 5、6、7 与处理 1、2、4 在株高间的差异达到显著水平; 处理 5、6、7 与处理 1 在株高间的差异达到极显著水平, 处理 5 与处理 1、处理 2、处理 4 在株高间的差异也达到极显著水平; 就同一绿肥作物种类而言, 在播量水平相同的情况下, 不同专用肥用量处理区在株高方面无显著性差异, 即施或不施专用肥对绿肥作物株高没用实质性的影响; 而在播量水平不同、但施肥水平相同的情况下, 高播量的处理 3(箭筈豌豆 180.0 kg/hm^2) 的株高显著大于低播量的处理 1(箭筈豌豆 120.0 kg/hm^2) 的株高、低播量的处理 5(毛苕子 75.0 kg/hm^2) 的株高显著大于高播量的处理 8(毛苕子 102.5 kg/hm^2) 的株高, 而其余各处理间不存在显著性差异, 且同一绿肥作物内的所有处理间均不存在极显著性差异。

综上所述, 在该试验条件下, 株高随绿肥作物种类的不同而明显不同, 且播量对 2 种绿肥作物株高的影响有所差异, 其中箭筈豌豆的株高有随播量的增加而提高、而毛苕子的株高有随其播量的增加而降低的趋势, 但专用肥对绿肥作物的株高不具实质性影响。

表 3 各处理株高及差异显著性结果

处 理	因素及水平			平均株高/ cm		差异显著性	
	作 物	播 量	专 用 肥	排序	5%	1%	
		/ kg · hm ⁻²	/ kg · hm ⁻²				
1	箭筈豌豆	120.0	0.0	125.37	8	d	C
2	箭筈豌豆	120.0	30.0	142.92	6	c d	B C
3	箭筈豌豆	180.0	0.0	156.84	5	b c	A B C
4	箭筈豌豆	180.0	30.0	140.97	7	c d	B C
5	毛苕子	75.0	0.0	196.38	1	a	A
6	毛苕子	75.0	30.0	174.47	3	a b	A B
7	毛苕子	102.5	30.0	182.09	2	a b	A B
8	毛苕子	102.5	30.0	160.80	4	b c	A B C

2.2 不同处理区绿肥作物植株根瘤数结果及差异

每处理区调查 30 株的根瘤菌数量结果见表 4、5 和图 2。

表 4 各处理区平均每株结瘤数与极差分析结果 个·株⁻¹

因子	处 理	极小值	极大值	极差 R	排序
第 1 列	绿肥种类	15.08	17.57	2.49	1
第 2 列	绿肥播量	16.26	16.39	0.13	3
第 3 列	专用肥用量	15.58	17.07	1.49	2

极差分析的直观结果表明, 株平均结瘤数在不同绿肥种类、绿肥作物播量和专用肥用量间存在一定的差异, 其中箭筈豌豆的结瘤数多于毛苕子的结瘤数、低播量的结瘤数大于高播量的结瘤数、高专用肥用量的结瘤数大于低专用肥用量的结瘤数, 各处理因素对株结瘤数影响的主次关系依次为: 绿肥作物种类($R=2.495$)> 专用肥用量($R=1.490$)> 绿肥作物播量($R=0.130$)。

但从差异性检验结果可看出, 除高播量并施用专用肥处理的箭筈豌豆(处理 4)的平均株根瘤数显著多于 2 种不同播量且施用专用肥处理的毛苕子(处理 6、8)的平均株根瘤数外, 其余各处理在株平均结瘤数方面均不存在显著性差异, 而且所有处理间的差异都未达到极显著水平。这可能说明, 专用肥对根瘤菌的影响会因不同的绿肥作物种类而异, 即在箭筈豌豆上施用专用肥不会对根瘤菌产生明显影响, 但在毛苕子上施用专用肥则会对根瘤菌数量产生一定的抑制作用。

表 5 各处理平均结瘤数及差异性

处 理	因素及水平		平均结瘤数		差异显著性		
	作 物	播 量	专 用 肥	/个·株 ⁻¹ 排序	5%	1%	
		/ kg·hm ⁻²	/ kg·hm ⁻²				
1	箭筈豌豆	120.0	0.0	17.0300	3	a b	A
2	箭筈豌豆	120.0	30.0	16.7500	4	a b	A
3	箭筈豌豆	180.0	0.0	15.9500	6	a b	A
4	箭筈豌豆	180.0	30.0	20.5500	1	a	A
5	毛苕子	75.0	0.0	17.4050	2	a b	A
6	毛苕子	75.0	30.0	14.3650	7	b	A
7	毛苕子	102.5	30.0	16.0150	5	a b	A
8	毛苕子	102.5	30.0	12.5150	8	b	A

2.3 不同处理区绿肥作物平均结瘤株率结果及差异

在每处理区调查 30 株的基础上,统计的平均结瘤株率结果见表 6.7 和图 3 所示。

表 6 各处理平均结瘤株率与极差分析结果 %

因子	处 理	极小值	极大值	极差 R	排序
第 1 列	绿肥种类	79.96	80.62	0.65	3
第 2 列	绿肥播量	77.76	82.83	5.07	1
第 3 列	专用肥用量	79.81	80.77	0.96	2

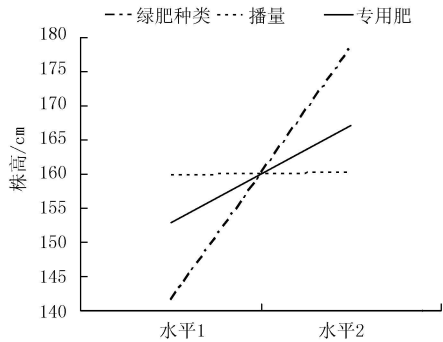


图 1 不同因素及水平对株高的影响

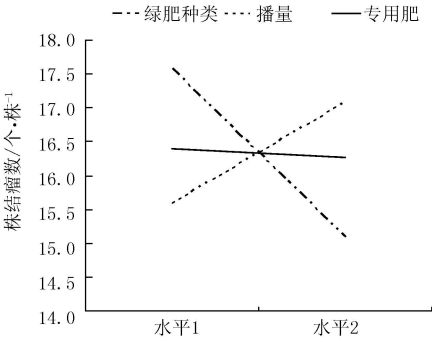


图 2 不同处理及因素对株均根瘤数的影响

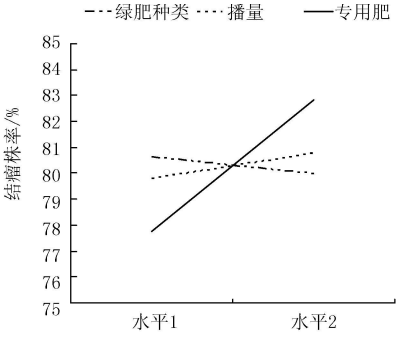


图 3 不同处理及因素对结瘤株率的影响

由此可见,虽然不同因素及其水平间的结瘤株率各有不同,但差异很小;而且方差分析结果表明,结瘤株率在所有因素和水平处理中具有统计学上的相同性,即各因素及水平对结瘤株率不具实质性影响。

表 7 各处理平均结瘤株率及差异性

处 理	作 物	因素及水平		平均结瘤株率		差异显著性	
		播 量 / kg · hm ⁻²	专 用 肥 / kg · hm ⁻²	/ %	排 序	5%	1%
1	箭筈豌豆	120.0	0.0	95.64	5	a	A
2	箭筈豌豆	120.0	30.0	95.14	6	a	A
3	箭筈豌豆	180.0	0.0	99.16	1	a	A
4	箭筈豌豆	180.0	30.0	98.30	2	a	A
5	毛苕子	75.0	0.0	97.44	3	a	A
6	毛苕子	75.0	30.0	93.33	7	a	A
7	毛苕子	102.5	30.0	99.16	1	a	A
8	毛苕子	102.5	30.0	96.55	4	a	A

2.4 不同处理区绿肥作物平均鲜草产量结果及差异

不同处理区绿肥作物鲜草产量结果见表 8.9 和图 4 所示。

表 8 各处理平均鲜草产量与极差分析结果 kg/667m²

因子	处 理	极小值	极大值	极差 R	排序
第 1 列	绿肥种类	2 475.43	2 508.63	33.20	3
第 2 列	绿肥播量	2 335.68	2 648.39	312.71	2
第 3 列	专用肥用量	2 310.22	2 673.84	363.62	1

直观分析(极差 R)结果表明,不同绿肥作物种类在鲜草产量上有所差异,表现在箭筈豌豆的产量高于毛苕子的产量;从播量上看,鲜草产量有随播量的增大而提高的趋势;在施用专用肥情况下鲜草产量有所提高;从 3 种因素对产量影响大小上看,以绿肥专用肥对绿肥作物鲜草产量的影响最大,其次是绿肥作物播量,而以绿肥作物种类对产量的影响最小,即所设 3 个因素对绿肥作物鲜草产量影响的主次关系是:专用肥用量(R=

363.62) > 绿肥作物播量(R=312.71) > 绿肥作物种类(R=33.20)。

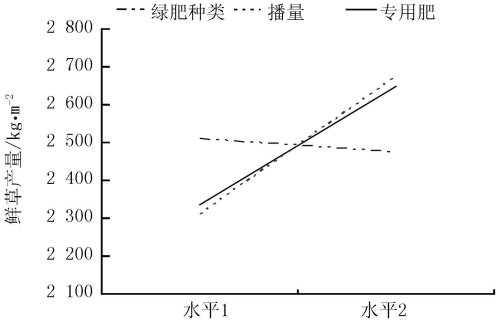


图 4 不同处理及因素对平均鲜草产量的影响

表 9 各处理平均鲜草产量及差异性

处 理	作 物	因素及水平		平均产量		差异显著性	
		播 量 / kg · hm ⁻²	专 用 肥 kg · hm ⁻²	/ kg · hm ⁻²	排 序	5%	1%
1	箭筈豌豆	120.0	0.0	30 833.1	8	a	A
2	箭筈豌豆	120.0	30.0	34 280.8	6	a	A
3	箭筈豌豆	180.0	0.0	39 664.9	3	a	A
4	箭筈豌豆	180.0	30.0	45 739.1	1	a	A
5	毛苕子	75.0	0.0	33 976.1	7	a	A
6	毛苕子	75.0	30.0	41 050.5	2	a	A
7	毛苕子	102.5	30.0	37 505.0	4	a	A
8	毛苕子	102.5	30.0	35 994.4	5	a	A

但从各处理平均鲜草产量的差异显著性检验结果中可看出,绿肥作物鲜草产量在 3 个因素及其不同水平间均无显著性差异,也就是说,在该试验条件下,无论种植毛苕子或箭筈豌豆,也不管各自播量是大是小,或者施与不施专用肥,对绿肥作物的产量都没有实质性影响。

3 结论与讨论

绿肥作物箭筈豌豆和毛苕子在青海省柴达木盆地的格尔木地区生长良好, 可以作为增加土壤有机质的措施进行栽培。在与枸杞间作且不影响枸杞正常采收的情况下, 采用春播并在采果前刈割或翻压的栽培方式, 可以获得鲜草 30 000 kg/hm² 以上的平均产量, 高者可达 45 000 kg/hm²。其产量水平已经达到, 甚至超过青海省东部河湟灌区复种绿肥作物的产量水平。因此基于增加土壤有机质、改善土壤理化性状、提高土壤保水保肥能力、增加早期地表覆盖、抑制杂草、保持枸杞根际土壤温度恒定乃至促进区域畜牧业发展等方面考虑, 在格尔木及其相似生态区枸杞园中间作绿肥作物切实可行。

根据结果, 箭筈豌豆 120.0 kg/hm² 和 180.0 kg/hm² 2 种播量, 以及毛苕子 75.0 kg/hm² 和 102.5 kg/hm² 2 种播量在鲜草产量上均无实质差异, 所以在枸杞间作绿肥作物时, 为降低成本, 生产上可采用毛苕子 75 kg/hm² 或箭筈豌豆 120 kg/hm² 进行播种。

虽然参试的 2 种绿肥作物在株高等指标方面表现出一定的差异性, 但二者的鲜草产量基本相同, 所以间作上既可以选择箭筈豌豆, 也可以选择毛苕子, 二者均可以达到相同的效果。

在枸杞间作绿肥情况下, 施用与不施用绿肥专用肥对 2 种绿肥作物株高、根瘤菌生长、鲜草产量等都不会产生实质性影响, 而且在整个试验期间都没有进行追肥, 同样获得了理想的产量。所以, 枸杞间作上述 2 种豆科绿肥作物时, 不需额外追施任何肥料。

据了解, 试验所在的枸杞园近几年一直未种植过豆科

作物, 而研究表明, 种植 2 种绿肥作物后, 均能形成相当数量的根瘤, 这说明根瘤菌不但广泛分布于柴达木盆地土壤中, 而且能够长期存活。

在间作情况下, 从绿肥作物生长量上考虑, 虽然 667 m² 获得了平均 2 000~3 000 kg 的鲜草产量, 但同时发现由于绿肥作物植株生长偏高, 在一定程度上造成枸杞园的郁闭, 可能会对主栽果树枸杞光合作用、果实形成与生长等造成一定的影响, 所以需要根据对枸杞生长的影响情况, 进一步试验确定绿肥作物的最佳刈割期。

考虑到格尔木地区干旱问题比较突出, 加之是初次试验, 在设计上有意增大了播量, 但结果表明, 同一绿肥作物的不同播量在鲜草产量等方面没有显著性差异, 即 2 种绿肥作物均可采用试验中的较低用量播种, 但是否可进一步降低播量有待研究。

据相关资料报道, 结合试验中所进行的初步观察, 种植绿肥作物还有抑制杂草、降低早期地面裸露程度、保持土壤温度恒定、促进果树生长等多种作用, 但其作用大小有待进一步具体调查分析。该结论仅是 1 a 的试验结果, 有待进一步试验验证。

参考文献

- [1] 郭晓霞, 郭彩露, 沈益新. 毛苕子对 3 种杂草种子萌发和幼苗生长的化感抑制[J]. 草业学报, 2007, 16(2): 90-93.
- [2] 殷大义. 优质牧草毛苕子的栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2001(3): 41.
- [3] 徐长林, 等. 高寒牧区燕麦与豌豆混播组合的研究[J]. 草业科学, 1989, 6(5): 31-33.
- [4] 王琳, 范彦, 张健, 等. 箭筈豌豆引种试验[J]. 四川草原, 2005(5): 25-26.
- [5] 周青平. 燕麦+箭筈豌豆混播草地的草层结构与产量[J]. 草原与草坪, 2003(3): 43-45.

Cultivation Techniques of Intercrop between *Matrimony vine* and Green Manure Crop

ZHANG Hong-liang¹, GUO Shi-sheng¹, CHEN Zhan-quan¹, HAN Mei¹, CAO Wei-dong²

(1. Institute of Soil and Fertilizer, Qinghai Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Xining, Qinghai 810016; 2 Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081)

Abstract: Taking hairy vetch and vetch seeding rate of two green manure crops and green manure, fertilizer amount of special factors, through the use of L₈(2⁷) orthogonal test, the feasibility of intercrop between medlar and green manure were studied. The results showed that in addition to different types of green manure crops had significant differences in the height of the outside, same and different sowing green manure crops and green manure on special fertilizer or fresh green manure crop yield, plant height, growth of rhizobia and other parameters were not significant impact. Recommend the production to choose one of them according to specific cultivated; vetch seeding rate to 8 kg/667m², vetch 5 kg/667m² was appropriate; cultivation without application of special fertilizer.

Key words: green manure crops; sowing rate; special fertilizer; *Matrimony vine*; intercropping