

草田轮作及带状间作初探

赵全利 高二俊

(内蒙古和林格尔县水土保持试验站·和林格尔县·011500)

提 要

通过内蒙古和林格尔县水土保持试验站,在该区利用箭舌豌豆、2年生草木樨和毛苕子3种牧草,与当地主要农作物进行轮作、带状间作试验,结果表明:草田轮作及带状间作,不仅是恢复地力、培肥土壤,提高农作物和牧草产量的重要途径和措施,而且水土保持效益明显,是一种保水保土和“用地养地”的科学种植制度。

关键词: 草田轮作 带状间作 用地养地

Preliminary Discussion on Rotation of Grass—crop and Intercropping

Zhao Quanli Gao Erjun

(Experimental Station of Soil and Water Conservation of Heligeer in
Inner Mongolia, Heli County, Inner Mongolia, 011500)

Abstract

The field experiments for rotation of grass—crop and belt intercropping have been taken in Experimental Station of Soil and Water Conservation of Heligeer in Inner Mongolia. Three kinds of grasses, i. e., *Vicia sativa* L., *Melilotus suaveolens* Ledeb., *Vicia villosa* Roth which have grown for two years, were rotated and intercropped with the local major crops. The results show that the rotation of grass—crop and belt intercropping are not only an important way to recover fertility, to rich soil and to increase yield of crops and grass, but also a scientific planting system that conservates soil and water, and utilizes and protects land because of the remarkable benefits of soil and water conservation.

Key words rotation of grass—crop belt intercropping the utilization and protection of land

在黄土丘陵地区,利用箭舌豌豆,2年生白花草木樨,毛苕子优良牧草与农作物轮作,带状间作是迅速恢复地力,提高粮食和牧草产量,缓解作物生长所需要的光、热、水、肥、气五大因子中“水肥”这两个短线因子的重要途径,实行合理的轮作、间作,不仅是一种用地养地的科学种植制度,而且是一项持续增加土地产出的费省效宏的措施。为此,我站于1988年至1991年在四号村和斗城关村进

行了草田轮作,间作试验研究。

一、试验区的基本情况

四号自然村位于内蒙古和林格尔县羊群沟东 2km,这里土地资源丰富,土层深厚,孔隙度高,质地均一疏松,粮食生产主要以坡耕地为主,人均耕地 6.5 亩,亩产 48~90kg 左右,由于长期单一种植模式(连作或轮垦轮荒),使得地力越来越瘦,土层越来越薄,水土流失较严重。多年平均降雨量 414.6mm,3 至 5 月份降雨量占全年降雨量的 15%,6 至 9 月份占 72%,10 至翌年 2 月份占 13%,多年平均气温为 5.6℃,多年平均蒸发量 1 854.4mm,全年大于 10℃积温 2 529.6℃,全年日照时数 2 882.4h,无霜期 130 天左右,一般初霜在 10 月上旬,晚霜在 10 月下旬。

轮作试验前耕层(0~25cm)土壤养分含量:有机质 2.1g/kg,全氮 0.65g/kg,全磷 0.8g/kg,速效氮 39.5mg/kg,速效磷 3.17mg/kg,速效钾 70.72mg/kg,pH8.2。

试验田坡度在 8°~12°之间,土壤为栗钙土,肥力属中等水平,试区面积 50 亩。为了便于管理和测定牧草的保土保水效益,另在斗城天设置 4 个 20m×15m 的径流试验小区。

在轮作区内每年取 0~25cm 土层的土壤,测定其养分,各类牧草(不施肥)和作物按常规播种、管理、收获,并定期测定 2m 土层土壤水分、记载生育期降雨量、蒸发量,气温等,降雨产流后及时测定径流量和冲刷量,实测作物、牧草产量。

二. 试验设计及布设

根据当地的种植特点,以箭舌豌豆、2 年生白花草木樨、毛苕子(引自四子王旗)3 种优良牧草与当地主要农作物进行轮作、间作对比试验及大田试验。

其主要轮作方式是:

I:箭舌豌豆→莜麦→山药→谷子

II:苜蓿与 2 年生白花草木樨(第 2 年)→谷子→山药。

轮作周期为 4 年,对照区以当地常见的轮作方式即“两麦一薯”作对照来进行比较,即莜麦→山药→苜蓿。

5	2	8	3	ck	1	6	4	7
5	8	ck	2	4	7	3	6	1
8	7	1	6	3	4	ck	2	5

图 1 草田轮作田间随机排列示意图

田间轮作试验(见图 1)重复 3 次,每个轮作方式 4 个处理,每个处理面积 600m²(20m×30m)。

轮作方式 I 小区处理分别为:1—箭舌豌豆;2—莜麦 I;3—山药 I;4—各子 I。

轮作方式 II 小区处理分别为:5—苜蓿与草木樨套种;6—草木樨(第 2 年);7—谷子 I;8—山药 I。

轮作对照区为一个处理即:ck—莜麦、山药或苜蓿。

采用的带状间作为:谷子—毛苕子。

图 2 草田带状间作田间排列示意图

在水平方向坡耕地上,沿等高线自上而下分成 8 带,对照 2 带,间距 3m (见图 2),谷子与毛苕子隔带各植,毛苕子到中、末伏作绿肥压青,对照区以一般耕作方式作比较,即谷子—撂荒。

三、资料分析

(一)箭舌豌豆、2 年生白花草木樨,毛苕子是高产优良草种 斗城天村径流小区,四号村试验

分别从1988年、1989年开始播种箭舌豌豆,草木樨,毛苕子到现在,生长发育情况见表1。

表1 轮作、间作牧草生长发育情况

草种	生长期限(年)	株高(cm)	穗长(cm)	结荚数(个)	千粒重(%)	出苗株数(株/m ²)	出苗至返青(日/月)		分枝期(日/月)		现蕾期(日/月)		开花期(日/月)		成熟期(日/月)		生物生长量(kg/亩)	经济产量	
							始	盛	始	盛	始	盛	始	盛	始	盛		始	盛
2年生白花草木樨	1				120	120	5/9	15/5								560			
箭舌豌豆	2	227	3.5	42	58		15/4	2/4	6/5	12/5	24/5	5/6	7/6	16/6	8/7	15/7	1098	3400	55
毛苕子	当年	105	44	3	69.1	85	8/5	20/5	24/5	28/5	5/7	13/7	19/7	3/8	10/8	883.5	2300	102	
毛苕子	当年	196	32.7	19	26.7	110	8/5	12/5	20/5	27/5	25/6	1/7	10/7	15/7	1/8	10/8	870.1	1750	80

箭舌豌豆是一年生或越年生的草本植物,茎长在80~120cm之间,细弱,常匍匐地面或半攀缓状,叶为羽状复叶,顶端卷须,种子较大,圆形稍扁,褐色或无色,用它做青饲调制干草,适口性较好,播种采用条播,行距20~30cm,深3~4cm,播量4~5kg为宜,箭舌豌豆收割期在盛花期至初荚期进行。

2年生白花草木樨属豆科,全株具有特异香味,主侧根均发达,茎直立,圆形中空,叶为三出指状复叶,中间一片小叶,呈椭圆形,花瓣稍长,种子长圆形,呈黄色或黄褐色,播种后5至7天即可发芽,当年地上部分生长缓慢,地下部分生长迅速,头一年很少开花,第2年5月中旬长成繁茂的株丛,5至7月开花结实,草木樨一年播种采用套种方法,在播草前半个月播胡麻,二者间距12cm,在草木樨成熟前45天收获胡麻,胡麻播量为单播量的75%,草木樨的播种量为0.5~1kg(带荚),草木樨在现蕾期至开花前收割,头年草木樨收割留茬高10~15cm为宜。

毛苕子是豆科草本植物,根系发达,茎细软,叶为复叶,花10~30朵,聚生于长梗上部一侧,果较小,呈黑色。播时采用条播,覆土深度3~4cm,行距40cm,毛苕子作绿肥压青时,一般在现蕾期至盛花期进行,同时在中末伏天最好。

(二)土壤水分的消长状况 (1)土壤水分变化情况见表2。

从表3可见轮作I及间作均较对照提高了106.3%~113.0%,轮作I稍有下降。

2.参加轮作的牧草和作物对土壤水分的利用状况。轮作中箭舌豌豆对土壤水分利用深度达190cm,水分利用率为0.24~

0.35kg/(mm·亩),2年生白花草木樨对深层土壤水分利用较强,可达到300cm,水分利用率为

表2 轮作土壤水分变化情况

编 号	1	2	3	4
处 理	测定时间(年、月、日)	0~50cm 平均	含水量平均值(%)	差值(%)
轮作方式 I	19900505	45.96		
	19900615	55.44	18.48	113.00
	19900710	120.41		
轮作方式 II	19900505	42.26		
	19900615	37.88	16.12	98.60
	19900710	117.3		
对 照 ck	19900505	11.28		
	19900615	14.05	16.35	100
	19900710	21.04		

注:第3栏数字为第二重复内与轮作方式相对应的小区含水量的叠加值。

表3 带状间作土壤水分变化情况

处 理	测定时间(年、月、日)	0~50cm 平均	含水量平均值(%)	差 值(%)
毛苕子与谷子 带状间作	19900615	54.17	17.86	106.3
	19900710	53.00		
对 照	19900615	51.28	16.80	100
	19900710	49.52		

0.33kg/(mm·亩), 毛苕子对土壤水分利用深度 90cm, 水分利用率为 0.21~0.30kg/(mm·亩), 参加轮作的农作物谷子、莜麦、山药、胡麻, 对土壤水分利用最高层次为 27~180cm, 水分利用率为 0.17~0.27kg/cmm·亩, 可见牧草的水分利用率较高。

由于土壤理化性质的改善, 草地土壤贮水量增大, 见表 4。土壤贮水量增大 9.6%~12%。

表 4 草地 0~30cm 土层土壤贮水量

项 目	测定时间 (年、月、日)	土壤容量 (g/cm ³)	含水量(%)	贮水量(mm)	比 值
箭舌豌豆	19910620	1.95	18	105.5	112.0
草木樨(第 2 年)	19910620	1.95	17.6	103.2	109.6
毛苕子	19910620	1.97	17.63	104.2	110.5
对照(谷地)	19910620	1.95	16.1	94.2	100

表 5 牧草 0~30cm 土层的根茬量

小区编号	轮作 I				轮作 II				轮作对照			毛苕子	撂荒
	1	2	3	4	5	6	7	8	莜麦	山药	胡麻		
亩根量干重(kg)	388.5	274.5	110	287	314	485	287	110	274	103	82	870.1	50
合计(kg)	724.0				106.00				1 196.0				
差 值	0				336.0				472.0			820.1	0

3、轮作地土壤水分补充状况。牧草收割深翻后, 测得 0~350cm 土层含水量较对照降低

表 6 轮作前后土壤肥力变化情况

项 目	有机质 (g/kg)	全 氮 (g/kg)	速效 N (mg/kg)	全 磷 (g/kg)	速效 P (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	
试验前(种草前)	2.1	0.65	39.50	0.8	3.17	70.72	
轮作一个周期后	I	2.4	0.71	55.80	0.9	2.61	72.34
	II	2.3	0.68	47.90	0.8	2.95	78.10
对照(一个周期后)	1.9	0.57	40.0	0.7	2.50	70.68	
轮作期间翻草茬后	2.7	0.67					
	2.6	0.66					
翻茬后较种草前增加	2.8	0.22					
	2.4	0.17					
轮作(I)后较试验前增加	1.4	0.92	41.2	1.0	-0.17	0.02	
轮作(I)后较对照增加	2.6	2.4	0.395	1.7	0.04	0.02	
轮作(II)后较试验前增加	0.95	0.46	0.212	0	-0.069	0.11	
轮作(II)后较对照增加	2.1	1.9	0.197	1.4	0.18	0.11	

38.1%, 处于干旱状态, 0~50cm 土壤水分由 8 月中旬至翌年 5 月上旬, 土壤水分得到补充与对照区土壤水分相同, 0~200cm 土壤水分, 在第 3 年可得到补充与对照区基本相同, 250cm 土壤水分大部分得到补充, 土壤水分的补充跟年内降雨量大小成正相关, 在 1989 年平

水年份里, 土壤水分基本处于平衡状态, 在干旱的 1991 年, 土壤水分处于亏损状态(截止 10 月 25 日)如果后期水分得不到补充, 对第 2 年春播极为不利。

毛苕子作绿肥, 在一般的降雨年份里, 压青一个月左右土壤水分可基本恢复到对照区水平, 对翌年生产影响不大。毛苕子压青后, 由于土壤物理性质的改善, 草地较撂荒增加了土壤贮水量。

(三)改良土壤增产效益 1、改良土壤培肥地力的作用。土壤有机质在种草期间将减少, 但翻茬腐化后较播草前增加 0~40cm 有机质含量, 箭舌豌豆可增加 2.8g/kg, 草木樨(第 2 年), 可增加 2.4g/kg, 毛苕子(压青)可增加 2.6g/kg, 轮作牧草大量的根(每亩留根茬比对照多 330~480kg),

及茎叶残留于土壤和由于豆科牧草的固氮作用,使0~40cm土层的全氮含量,箭舌豌豆增加0.22g/kg,草木樨增加0.17g/kg,毛苕子(压青)0.38g/kg,但全磷(除毛苕子压青外)含量减少,见表6。

可见轮作方式I 4年合计比对照4年增加336kg,轮作方式II增加472kg,毛苕子压青后根茬量比撩荒增加800.1kg。

从表6可看出,轮作一个周期后,第I轮作方式即箭舌豌豆参加轮作,较对照有机质增加2.6g/kg,全氮增加2.4mg/kg,速效磷增0.04g/kg,较试验前(即轮作前)有机质增加104g/kg,全氮增加0.92g/kg,速效磷减少0.17mg/kg。

第II轮作方式即草木樨参加轮作后,较对照有机质增加2.1g/kg,全氮增加1.9g/kg,速效磷增加0.18mg/kg,较试验前有机质增加0.95g/kg,全氮增加0.46g/kg,速效磷减少0.069mg/kg。

毛苕子参加草田带状间作后较对照有机质增加3.1g/kg,全氮增加2.7g/kg,速效磷减少0.19mg/kg,见表7。

2、后作增产效益。三种供试验牧草参加轮作、带状间作、改良了土壤,培肥了地力,因而后作增产效益显著,牧草后茬(收割后)种植作物一般第一年可增产25%,第年增产12%,与对照相比,4年内粮食产量第I轮作增

表7 草田带状间作土壤肥力变化情况

项 目	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	速效氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)
试验前	2.0	0.58	31.80	0.6	2.58
试验后	2.6	0.73	38.79	0.65	2.05
增 量	3.1	2.7	0.22	0.8	-0.19

加88kg,第II轮作减产20kg,增收牧草410~510kg(干草)草籽55kg~102kg,经济收入增加39.5~95.9元。见表8。

表中单价为杂粮0.5元/kg,干草每0.05元/kg,草籽每0.6元/kg,山药按2.5kg折0.5kg杂粮计入,草田带状间作后粮食产量由每亩60kg增加到85.8kg,增加产量43%。

表8 轮作I、II产量和效益

轮作形式	轮作周期产量			比对照增减			经济效益	
	粮 (kg/亩)	干草 (kg/亩)	草籽 (kg/亩)	粮 (kg/亩)	干草 (kg/亩)	草籽 (kg/亩)	四年合计 (元)	比对照增加 (元)
轮作I	340.0	413.0	102.0	+88	+413	+102	251.9	+95.9
轮作II	231.5	501	55.0	-20.5	+501	+55	195.9	+39.9
对 照	252.0	—	—	—	—	—	156.0	0

(四)保土保水效益 在1989年8月17日和1991年7月15日的两次降雨后,我们及时调查了箭舌豌豆和草木樨(生长第2年)地块的水土流失情况,计算方法是:在轮作区内分别选取箭舌豌豆,草木樨(生长第2年)和对照(谷子)三个条件近似的轮作区,降雨后及时量取1m²面积上升有小冲刷沟的几何尺寸,计算出体积,换算成每亩面积上的冲刷量,结果是箭舌豌豆地块比对照谷地减少冲刷量43%至54%,2年生白花草木樨地块比对照谷地减少冲刷量62%至71%。另外据斗城天牧草径流小区资料分析,箭舌豌豆比同等坡度裸露地减少径流45.5%,减少冲刷73.8%,2年生白花草木樨可减少径流40.2%,减少冲刷量78.9%,种植毛苕子小区比裸露地减少径流量46.7%,减少冲刷量75.1%。