

多年生牧草不同混播比例试验报告*

(1978—1980年)

陈自胜

王喜春

王起

(吉林省农科院畜牧所)(白城地区畜牧所)(吉林省白城牧场)

为了建立高产优质的人工草牧场，提高单位面积土地上总的营养物质（尤其是蛋白质）产量，提高土壤有机质含量和肥力，我们进行了多年生牧草不同混播比例的试验。

吉林省农科院畜牧所与白城牧场等单位协作，根据该场的土壤、地势、气候等特点，选择了适应性强、产量高、品质好和种子来源广的五种牧草，组成三个混播组合，进行了不同混播比例的试验，以期找出较好的混播组合和适宜的混播比例。

一、试验地区自然概况

吉林省白城牧场位于吉林省西北部，其地理位置在北纬 $57^{\circ}51'$ ，东经 $112^{\circ}50'$ ，地势西北高而东南低，高差30米左右，坡度为 $7/100$ ，海拔230米，为半丘陵地带，黑土层较薄，平均18~25厘米，土壤下层是白浆土和红粘土。土壤微碱性，pH $7\sim 8$ ，土壤耕层（0~20厘米）有机质含量仅0.88~2.13%，全氮含量为0.188~0.207%，全磷0.038~0.0047%，速效氮含量更低，每100克土壤中为1~1.7毫克，速效磷为2.3~3.6毫克。土壤属栗钙土类型，砂质含量大，渗透性强。这里气候干旱、寒冷，土壤瘠薄，保水保肥能力差。试验是在无灌溉设备，靠自然降雨条件下进行的。

二、试验材料与方法

试验用的牧草种子，分别由以下单位引入：紫花苜蓿（品种为公农一号）和无芒雀麦由吉林省农科院引入，沙打旺由河北省大名县引入，披碱草由哲盟草原站引入，羊草由大安采集的野生种子。上述种子除羊草外，发芽率均在95%以上。

试验设计与方法：

混播组合：1、苜蓿+羊草；2、苜蓿+无芒雀麦草；3、沙打旺+披碱草。

混播比例：每个混播组合，设六个试验处理，即：1、豆科单播；2、禾本科单播；3、豆科单播量10%+禾本科单播量90%；4、豆20+禾80；5、豆30+禾70；6、豆40+禾60。

*参加此项工作的还有：白城牧场试验站牧草试验组全体同志，化验室雷燕、赵海茹同志，以及宋桂芹、于淑梅同志，白城地区农研所协助分析了土壤样本。

各种牧草的单播播种量如下：

羊草 8斤/亩；苜蓿 2.5斤/亩；无芒雀麦草 3斤/亩；沙打旺 2.0斤/亩；披碱草 3斤/亩。

试验地为栗钙土，前作是谷子，春翻整地，基本平坦，但有微起伏。小区面积 $42(6 \times 7) \text{ m}^2$ ，重复三次，随机排列，于1978年7月3日至4日雨后播种，人工开沟点种，混条播，行距40厘米，播种时每亩施“三料过磷酸钙”30斤（含 P_2O_5 47%），生育期于7月22日和8月14日分两次每亩追施尿素（含氮46%）30斤。播后4~6天苜蓿、无芒雀麦草齐苗，7~10天沙打旺、披碱草齐苗，10~15天羊草才陆续出苗。整个试验区全苗。生长期间人工除草三次。播后第二、三年未再施肥，只进行除草和一般田间管理。

三、试验结果

（一）牧草生长高度比较

各种牧草由于生长发育速度不同，在混播组合中随着年度的变化，其生长势有所变化。

1、苜蓿+羊草：播种当年，苜蓿出苗整齐，生长也较一致，而羊草出苗缓慢又不整齐，霜前苜蓿比羊草高出10厘米左右。加之苜蓿茎叶繁茂，羊草处于被抑制状态。第二年二者高度相仿，第三年羊草略高于苜蓿。

2、苜蓿+无芒雀麦草：这个组合两种牧草生长比较协调，第一年苜蓿比无芒雀麦草高10多厘米，而第二年后者高于前者5厘米以上，但生长还比较均衡，看不出明显差异。第三年前者又高于后者，就是单播的无芒雀麦草也比苜蓿单播低14厘米，说明不是由于混播而受影响。

3、沙打旺+披碱草：这个组合中的两种牧草生活力都较强，生长比较旺盛，三年里披碱草都比沙打旺略高一些。由于二者竞争，披碱草在混播中比单播略高，见表1。

从表1看出，各混播组合1979~1980年的平均株高，苜蓿+羊草组合中前两个处理混播牧草比单播略高，而后两个处理则低于单播。另两个混播组合中，豆科牧草低于单播，而禾本科多数高于单播，说明如果混播比例适当，混播的牧草可以高于单播。

（二）混播牧草密度变化

不同混播组合的各处理，基本上和原设计的播种比例相一致，但各有差异：

1、苜蓿+羊草：这个混播组合中，羊草从受抑制逐渐上升为优势，而苜蓿密度以第二年最高，第三年下降。根据羊草生育特点，苜蓿有可能继续下降。

2、苜蓿+无芒雀麦草：这个组合中，苜蓿的密度变化不大，各试验处理基本上保持了原来的比例。而且基数还有所增加。无芒雀麦草第二年基数显著增加，而第三年下降，主要是水、肥条件不佳，满足不了生长发育的需要。

3、沙打旺+披碱草：沙打旺密度变化不大，而披碱草也是第二年密度大，第三年下降，但比例关系仍保持原设计要求。

各混播组合的密度变化如表2。

表 1

混播牧草与单播牧草株高比较

(cm)

组合	处理	年份	豆 科					禾 本 科				
			1978	1979	1980	79-80 平均	%	1978	1979	1980	79-80 平均	%
苜 蓿 + 羊 草	苜 蓿		35.5	61.3	66.1	63.7	100					
	羊 草							28.8	65.2	74.2	69.6	100
	豆10+禾90		36.1	67.3	69.0	68.2	101.3	31.5	71.5	72.0	71.8	103.1
	豆20+禾80		39.2	65.5	76.3	70.9	111.3	20.2	68.9	70.0	69.5	100
	豆30+禾70		33.4	62.4	69.0	65.7	103.1	23.8	65.8	65.1	65.5	94.1
	豆40+禾60		33.4	57.6	69.0	63.0	98.9	21.5	63.3	64.5	63.9	91.8
苜 蓿 + 无芒雀麦	苜 蓿		32.8	65.7	65.7	65.7	100					
	无芒雀麦							21.2	64.4	51.5	58.0	100
	豆10+禾90		31.8	68.7	61.8	65.3	99.3	16.5	70.4	55.5	63.0	108.5
	豆20+禾80		33.4	66.1	59.9	63.0	95.9	23.2	75.7	65.8	70.8	122.0
	豆30+禾70		33.1	68.1	60.8	64.5	98.1	24.1	76.8	53.4	64.7	111.6
	豆40+禾60		33.8	66.4	56.2	61.3	93.3	25.6	75.1	53.1	64.1	110.5
沙 打 旺 + 披 碱 草	沙 打 旺		21.5	101.3	76.5	88.9	100					
	披 碱 草							24.5	104.3	95.1	99.7	100
	豆10+禾90		21.4	92.8	70.5	81.7	91.8	22.3	103.3	98.0	100.7	101.0
	豆20+禾80		21.6	93.2	78.3	85.8	96.5	24.2	107.9	94.2	101.1	101.4
	豆30+禾70		21.3	99.4	80.7	90.1	101.3	21.9	106.0	99.2	102.6	102.9
	豆40+禾60		18.7	94.2	72.0	83.1	93.5	21.5	85.3	95.4	90.4	90.6

表 2

混播牧草密度变化

(基数/m²)

组合	试验 处理	年份	豆 科					禾 本 科				
			1978	1979	1980	平均	%	1978	1979	1980	平均	%
苜 蓿 + 羊 草	苜 蓿		342.5	632.3	537.1	504.0	100					
	羊 草							100.3	683.3	547.9	443.8	100
	豆10+禾90		157.5	295.8	250.4	234.6	46.5	76.1	103.8	271.7	150.5	33.9
	豆20+禾80		249.2	542.1	336.9	376.1	74.6	68.1	67.9	147.5	99.5	21.3
	豆30+禾70		304.2	502.9	340.7	382.6	75.9	47.5	97.3	86.9	72.2	17.4
	豆40+禾60		328.7	606.3	570.2	501.1	99.4	29.2	37.6	70.25	44.7	10.3
苜 蓿 + 无芒雀麦	苜 蓿		395.0	694.6	547.1	545.6	100					
	无芒雀麦								1037.9	419.2	728.6	100
	豆10+禾90		121.7	91.3	156.9	123.3	22.6	268.3	677.9	229.4	391.9	53.8
	豆20+禾80		189.2	212.4	280.1	227.2	41.6	229.2	387.4	207.5	274.7	37.7
	豆30+禾70		285.0	245.8	245.8	258.9	47.7	145.8	465.4	170.8	260.7	35.8
	豆40+禾60		179.1	332.6	358.8	290.2	53.2	138.3	421.9	234.5	264.9	36.3
沙 打 旺 + 披 碱 草	沙 打 旺		287.5	222.5	219.2	236.4	100					
	披 碱 草							265.4	667.5	228.3	387.1	100
	豆10+禾90		81.7	70.0	103.3	86.7	36.7	189.0	509.6	154.1	284.2	73.4
	豆20+禾80		84.2	118.8	187.5	130.2	55.2	173.9	344.2	120.0	212.7	55.0
	豆30+禾70		155.0	160.0	97.3	137.4	58.2	168.6	250.9	136.7	185.4	48.0
	豆40+禾60		157.5	184.6	116.7	153.0	64.8	114.2	152.1	157.5	141.3	36.5

由表2看出,在以上三个混播组合中,各试验处理的密度变化,以无芒雀麦草组合中的豆10+禾90和豆20+禾80的处理比较适当,牧草生长较均衡,而另两个处理使禾本科草受压抑。

(三) 产草量比较

供试的三个混播组合,其产量都是第二年最高,第三年有所下降,主要原因是由于肥力下降和干旱所致。其中羊草组合和无芒雀麦草组合中,苜蓿产量下降一半,无芒雀麦草减少三倍以上,披碱草产草量也减产一半,如下表:

表3 混播牧草干草产量年度变化

组 合	处 理	干 草 产 量 (斤/亩)				
		1978	1979	1980	平 均	比 较%
首 蓿 + 羊 草	首 蓿	270.8	896.6	411.6	506.3	147.7
	羊 草	48.7	482.5	493.8	341.7	100
	豆10+禾90	178.1	742.5	466.2	462.3	135.2
	豆20+禾80	288.8	860.1	493.6	547.5	160.1
	豆30+禾70	255.4	850.2	481.1	528.9	155.1
	豆40+禾60	310.3	867.2	468.9	548.8	160.5
首 蓿 + 无 芒 雀 麦	首 蓿	271.5	816.1	411.9	499.8	153.3
	无芒雀麦草	202.1	638.1	138.1	328.1	100
	豆10+禾90	488.5	827.4	308.3	541.3	166.1
	豆20+禾80		989.0	358.4	673.7	206.7
	豆30+禾70	457.6	1057.8	337.3	617.6	189.4
	豆40+禾60	397.5	1052.6	343.1	597.7	183.4
沙 打 旺 + 披 碱 草	沙 打 旺	319.5	1798.4	990.0	1006.0	303.0
	披 碱 草	117.4	716.2	162.0	331.9	100
	豆10+禾90	211.0	1245.9	619.9	692.3	208.5
	豆20+禾80	321.5	1288.7	833.8	814.7	245.4
	豆30+禾70	354.8	1521.9	717.7	861.8	260.5
	豆40+禾60	284.2	1520.1	830.6	878.3	264.5

由表3看出,从三年的混播产草量看,所有混播均比禾本科单播产量高。除沙打旺组合外,混播比豆科单播产量也略高。三种禾本科牧草,除羊草外,无芒雀麦和披碱草第三年产量下降,所以各试验处理的混合干草产量,随着豆科牧草的比例增大而高产。但若作为人工放牧地,两种牧草生长比较均衡,则是无芒雀麦草的豆10+禾90和豆20+禾80两个组合较好。尤其以第二年,生长繁茂,草质好,产量高,至10月中旬,无芒雀麦草仍保持绿色,而天然草原的牧草,已是一片枯黄。是比较理想的人工混播草地。

为了检验各试验处理间产草量的差异是否显著,应用方差分析法,对苜蓿+无芒雀麦草的第二年产草量,统计分析如下:

表4 苜蓿+无芒雀麦草不同试验处理对干草产量影响

处 理 重 复	干 草 产 量 (斤/亩)						总 计
	1	2	3	4	5	6	
I	782.6	709.5	761.3	1021.1	1035.9	892.1	5202.5
II	703.9	687.5	944.3	939.5	997.1	1255.5	5718.8
III	762.5	526.1	776.6	1006.3	1139.8	1012.7	5223.7
总 计	2448.7	1914.1	2482.2	2966.9	3172.2	3160.3	16145.0
平 均	816.2	638.0	827.4	989.0	1057.6	1053.4	

注：试验处理编号：

- 1、豆科单播 2、禾本科单播 3、豆10+禾90 4、豆20+禾80
5、豆30+禾70 6、豆40+禾60

根据计算公式求出：

总平方和 533,175.3 处理间平方和 411,457.9

重复间平方和 28,452.2 误差平方和 93,265.2

表5 方 差 分 析 表

变 异 因 素	自 由 度	平 方 和	均 方 差	F 值	F _{0.05}	F _{0.01}
处 理 间	5	411,457.2	82,291.6	8.82 **	3.33	5.64
重 复 间	2	28,452.2	14,226.1	1.53	4.10	7.56
误 差	10	93,265.2	9,326.3			
总 数	17					

注：* 差异显著 ** 差异极显著

通过分析看出，处理间差异极显著，而重复间差异不显著。

为了进一步检验各试验处理间的差异，用t测定法以比较不同处理间的差异显著性程度。用最小显著差数法（最小显著）“LSD”的公式：

计算结果：LSD = 78.9

查t表n=10 $t_{0.05} = 2.23$ $t_{0.01} = 3.17$

∴ 5%LSD = 78.9 × 2.23 = 175.9 斤/亩

1%LSD = 78.9 × 3.17 = 250.1 斤/亩

即各试验处理间产草量相差175.9斤时，为差异显著，相差250.1斤时为差异极显著。按此标准，将各试验处理的干草产量的差数进行比较如下：

表6 不同试验处理干草产量差数比较表 (斤/亩)

处 理	比 较	平 均 产 量	豆30+禾70 与其他之差	豆40+禾60 与其他之差	豆20+禾80 与其他之差	豆10+禾90 与其他之差	豆单播与 其他之差
豆30+禾70		1057.6					
豆40+禾60		1053.4	4.2				
豆20+禾80		989.0	68.8	64.4			
豆10+禾90		827.4	230.2*	226.4*	161.6		
豆 单 播		816.2	971.4**	237.2*	172.8	11.2	
禾 单 播		638.0	419.6**	415.4*	351.0**	189.4*	178.2*

注：* 差异显著 ** 差异极显著

上表比较说明：

1、全部混播组合的干草产量，都比单播牧草产量高，尤其高于禾本科单播产量，说明了混播的优越性。

2、豆30+禾70处理比豆10+禾90差异显著，比单播差异极显著，豆40+禾60处理稍低。

3、豆科单播产量高于禾本科单播，所以豆科比例大的处理，产草量相应较高。

(四) 各混播组合，不同试验处理干草产量中豆科与禾本科牧草重量比例分析

混播牧草中，豆、禾牧草的比例大小，是根据生产需要而定。一般情况下，以收草为目的时，豆科干草比例应大一些，而作为放牧地时，豆科比例应小些。供试的三个混播组合中，羊草组合的豆科比例占71~90%，无芒雀麦草组合占52~60%，披碱草组合占71~82%，均占优势。所以，就使用目的看，羊草、披碱草以收干草较好，无芒雀麦草则以放牧较好。其混播比例，可用豆10+禾90和豆20+禾80处理较理想。

表 7 混播干草中豆科、禾本科比较变化 (%)

组合	处理	年份	豆 科				禾 本 科			
			1978	1979	1980	平 均	1978	1979	1980	平 均
苜 蓿 + 羊 草	豆10+禾90		88.8	75.3	48.9	71.0	11.2	24.7	51.1	29.0
	豆20+禾80		93.1	96.2	67.0	85.4	6.9	3.8	33.0	14.6
	豆30+禾70		94.8	96.5	68.5	86.6	5.2	3.5	31.5	13.4
	豆40+禾60		95.8	96.4	71.4	89.9	4.2	3.6	28.6	10.1
苜 蓿 + 无芒雀麦	豆10+禾90		72.3	33.9	49.9	52.0	27.7	66.1	50.1	48.0
	豆20+禾80			43.9	75.5	59.7		56.1	24.5	40.3
	豆30+禾70		36.5	53.7	72.8	54.3	63.5	46.3	27.2	45.7
	豆40+禾60		34.7	56.7	78.4	56.6	65.3	43.3	21.6	43.4
沙 打 旺 + 披 碱 草	豆10+禾90		70.9	68.5	79.4	72.9	29.1	31.5	20.6	27.1
	豆20+禾80		57.4	80.5	76.1	71.3	42.6	19.5	23.9	28.7
	豆30+禾70		6.9	80.1	81.8	77.3	30.1	19.9	18.2	22.7
	豆40+禾60		84.9	85.3	76.8	82.4	15.1	14.7	23.2	17.6

四、小结与讨论

(一) 综合评定供试的三个混播组合，以苜蓿+无芒雀麦草最好，生长比较协调，适于作放牧地。沙打旺+披碱草组合次之，宜作采草地。苜蓿+羊草组合较差，前期羊草受抑制，后期苜蓿受抑制，生长不协调，但可作为采草地用，第一、二年以苜蓿为主，第三、四年以羊草为主。

(二) 适宜的混播比例，从产草量看，以豆30~40+禾70~60的处理较高，但作为放牧地利用，则以豆10~20+禾90~80处理较合适。虽产量略低一些，但耐牧性较强。

(三) 本试验是在靠自然降雨的干旱条件下进行的，仅播种当年施一次肥，且数量较低，所以未能充分发挥多年生牧草的生长潜力。一般播种第三年应该高产，由于缺水、缺肥而减产，这为大面积生产提供了借鉴。在今后试验中应妥善处理。