

(3) 围绕旱作农业中提高作物水分利用率这个中心环节, 开展一些基础问题的研究很有必要。例如: 农林牧地的水分平衡状况, 各种农作物最低、最适需水量; 不同措施对提高作物用水效率的影响等, 都是制定抗旱增产措施、采用新的抗旱增产途径不可缺少的基础资料和科学依据。

另外, 多种微量元素、激素等化学物质, 对提高作物抗旱性的作用, 少量灌溉水的经济应用原理, 评定作物耐旱力的简易定量方法以及干旱预报的现代方法等问题, 无论从当前和长远的需要讲, 都应当有计划的开展研究。

参 考 文 献

- (1) 方正三, 1979, 关于黄土高原田间工程的几个问题。水土保持 2。
- (2) 美国国家科学院主编, 1979, 干旱地区集水保水技术, 农业出版社(唐登银等译)。
- (3) 山苍李继云, 1966, 晋西干旱山区主要秋作物抗旱性的调查研究, 植物生理学报, 3卷2期。
- (4) 黄河中游水土保持重点区若干典型大队的抗旱经验总结(资料), 1966, 西北水保所。

吴旗飞机播种建造草灌植被 的 试 验 研 究

梁一民 从心海 李代琼 曹淑定※

(中国科学院西北水土保持研究所)

加速黄土高原植被建造, 是尽快解决该地区严重的生态失调问题, 控制水土流失, 彻底改变生产落后面貌的根本措施。如何加速植被建造? 除人工造林种草, 封山育林育草外, 我们认为飞播种草造林也是加速黄土高原大面积植被建造的有效途径。

现将吴旗飞播种草造林试验结果报告如下。

一、飞播区自然条件

1974年通过对宜川、安塞、志丹、吴旗等县的踏查, 选定了宜川、吴旗做为代表两个不同类型区的试验基点。

* 本试验在孙林夫先生参加并指导下进行的。参加工作的还有吕尚贤、王教才(西北水保所), 庞伟煌、何增运(吴旗县林业站), 张二存、张健清(陕西省林业勘察设计院), 左希民、霍正身、营随念(延安地区林科所)及陕西省民航局、延安地区林业局、吴旗县林业局等单位。

吴旗飞播试验区设于县城西北的国营铁边城林场施业区和新寨公社，为洛河河源梁崩状丘陵沟壑区。试验区内海拔1365—1650米，梁崩起伏，沟壑纵横，水土流失严重，土壤干旱。铁边城林场施业区内约70%以上为荒山和部分稀疏的人工山桃、山杏、柠条林及白榆、小叶杨幼林；土壤为黄绵土，地表多有一层坚硬的黑结皮。新寨公社许寨子播区均在社、队集体所有土地上，其中农田约占40—50%，部分农地开始退耕还林，土壤疏松，条件较好。荒山植被属于草原类型，主要为长芒草 (*Stipa bungeana*)、地椒 (*Thymus mongolicus*)、冷蒿 (*Artemisia frigida*)、无茎委陵菜 (*Potentilla acaulis*)、铁杆蒿 (*Artemisia sacrorum*) 等组成的草本植物群落，盖度一般0.2—0.4。气候干冷多风，年平均气温7.5℃，绝对最低温-27℃，1975—1979年平均年降雨量407毫米，多集中于七、八、九三个月，且多阵性暴雨，冬、春干旱并常有伏旱。早霜九月中、上旬，晚霜五月中、下旬，无霜期120天左右。

二、飞播试验概况

1975年首先进行了人工地面撒播试验。试验内容主要为：飞播树、草种选择，适宜播期、播量，不同立地条件撒播效果等。在此基础上于1976年开始、至1979年连续进行了四年飞播试验。先后进行飞播试验的草、树种有沙打旺 (*Astragalus adsurgens*)、草木栖 (*Melilotus albus*)、紫花苜蓿 (*Medicago sativa*)、柠条 (*Caragana korshinskii*)、酸刺 (*Hippophae rhamnoides*)、狼牙刺 (*Sophora viciifolia*)、白榆 (*Ulmus pumila*)、杜梨 (*Pyrus betulaefolia*)、油松 (*Pinus tabulaeformis*)、侧柏 (*Platyclusus orientalis*) 等十种。飞播面积约4.3万亩 (其中重播7300亩)。1979年10月，经陕西省科委和陕西省林业局召开的“延安地区飞播造林种草试验鉴定会”正式鉴定：吴旗飞播沙打旺试验成功，可用于生产。柠条试验基本成功，可扩大生产性试验，逐步投入生产。

三、吴旗飞播试验结果及分析

(一) 适宜草、树种选择及其混交类型

飞播种草造林实质上是模拟天然更新，用飞机播种相应草、树种籽，促进其更新的大面积种草造林方法。播前一般不整地，播后不复土，其种子萌发、成苗直至成草、成林完全在天然条件下进行。所以唯具有适宜飞播的生物生态学特性的草、树种，才能获得飞播良好效果。

人工地面撒播试验中，供试草、树种共21种。除沙打旺、酸刺、柠条效果较好外，其余情况如下：

连翘 (*Forsythia suspensa*)、虎榛子 (*Ostryopsis davidiana*)、荆条 (*Vitex chinensis*)、狼牙刺、油松等树种是暖温带落叶阔叶林带或森林草原区一些优势种，在其分布区内可用于飞播造林。但在吴旗没有天然分布，天然更新困难，撒播后因水热条件不足，出苗不好或幼苗不能越冬。

白榆、杜梨、臭椿 (*Ailanthus altissima*)、刺槐 (*Robina pseudoacacia*)、紫

穗槐 (*Amorpha fruticosa*)、草木栖、紫花苜蓿等,在飞播试验区有天然分布或系人工造林种草采用的草、树种,但并非天然植被的优势种,即天然状况下不能形成群落。撒播后,除在个别小生境下能成苗外,绝大多数幼苗越冬后死亡,所以飞播效果不好。

山桃 (*Prunus davidiana*)、山杏 (*Prunus ansu*)、扁核木 (*Prinsepia uniflora*)等在飞播试验区有天然分布,因种皮厚,撒播、飞播后萌发困难,不宜飞播。

达乌里胡枝子 (*Lespedeza dahurica*)、草木栖状黄芪 (*Astragalus melilotoides*)等,为试验区天然植被次优势种,撒播效果较好。因荒山封禁后这些种类数量较多,故未飞播。

现将飞播效果较好的沙打旺、柠条、酸刺试验结果介绍如下(见表1):

1. 沙打旺:豆科黄芪属多年生草本植物。我国的东北、华北、西北和西南的十几个省(区)均有野生沙打旺分布。沙打旺系中旱生植物,为草甸草原的伴生或次优势草种。沙打旺抗旱抗寒,适应性强,具有适于飞播的生物生态学特性,在人工撒播、飞播的所有供试草、树种中效果最好。沙打旺在人工撒播试验的各播期、各坡向均有不同程度出苗和保存。四年飞播中,除1978年效果较差(播于农地中成苗仍在1万株左右),其余三年效果均较好,每亩播量0.3—0.4斤,当年平均每亩有苗1—1.5万株,出苗率22—28%,越冬保存率52—87.5%。现各播区都有成片的沙打旺草地(照片1、2)。

飞播沙打旺在达到一定密度(每亩1万株左右)的情况下,第二年即可形成茂密的高草地,生于沟坡下部的株高可达1—1.5米,梁峁顶部的高50—80厘米。一年刈割一次,平均每亩可产鲜草1800斤(沟底最高可达4000斤)。三至六年生沙打旺株高均可达1.2—1.4米,平均亩产鲜草2000—3800斤;同期封禁的荒山植被平均亩产鲜草仅60—450斤。降雨条件较好时,在各种地形(除陡崖)、坡向、植被条件下,成苗和生长情况差别不大。

几年飞播试验中,由于种子箱风门开口过大,各播区均有五分之一左右漏播面积,而播带中心密度过大,一般每平方米50—100多株,密度最大处可达178—282株(见照片8)。据调查,沙打旺密度超过100株/米²,第三、四年原天然植被大部分草类被抑制,不能正常生长发育,甚至死亡,仅有阿尔太紫苑等个别植株残存。同时,沙打旺密度过大,竞争的结果,亦不断自然稀疏,至第四、五年最大密度一般为50—30株/米²,于是天然草类开始恢复。当沙打旺密度为15株/米²左右时,天然植被的一般种类成分均可正常生长发育(见表2);沙打旺密度为5株/米²以下,则对天然植被影响不大,构成沙打旺与天然草类混生的复层草本群落(照片5、4)。

2. 柠条:1976—1979年飞播28700余亩,除1978年效果较差,其余三年效果均较好,每亩播量2斤左右,平均可成苗200—700株,成苗率1—6.6%,成苗面积占飞播有效面积的48—58%,主要分布于退耕地、人工幼林及土壤疏松、水分条件较好的沟坡、梁峁阴坡。1976,1977年播区已形成成片柠条幼林(照片6),株高一般70—110厘米。由于柠条种子遇雨易发芽,而胚根向地性差,多不入土,所以间断降雨易“闪芽”,在比较干旱、地表坚硬的荒山飞播效果不好。而在农地、撩荒地,和土壤疏松、播后易自然复土的地段成苗好,生长快。1979年许寨子播区飞播效果较好,除降雨条件外,主要因该播区土地为集体所有,撩荒地较多,土壤较疏松之故。

表 1

吴旅飞播沙打旺、柠条、酸刺效果

播 区 名 称	飞 播 草 树 种	播 期	播 种 面 积 (亩)	播 量 (斤/亩)	当 年 成 苗 情 况			越 冬 后 保 存 情 况			
					平 均 每 亩 苗 数	有 苗 面 积 率 (%)	成 苗 率 (%)	平 均 每 亩 苗 数	有 苗 面 积 率 (%)	越 冬 保 存 率 (%)	成 苗 率 (%)
白 石 咀	沙打旺 柠 条	1976.6.25	3150	0.3	15900		28	13900	54	87.5	24.6
		1976.6.27	2205	2.5	242		1.2	294	58.2		1.75
王 洼 子	沙打旺	1977.7.3	2153	0.3	1928	(60)	4.5	1560	50.7	80.9	5.78
		1977.7.13	2349	0.3	10860	(57.1)	22.2	5700	47.8	52.5	11.7
	柠 条	1977.7.2-4	4184	1.2-2.5				127	25		0.58
		1977.7.11-13	6257	1.2-2.0				213	48.8		1.14
	酸 刺	1977.7.3	3286	0.8	794	(71.4)	2.5	313	36.6	39	1.0
三 谷 窑	沙打旺	1978.6.29	2828	0.4	2664		4	880	16.67	31.1	1.12
		1978.6.27	2368	1.5	60	12	0.58	40	7.3	67	0.39
	酸 刺	1978.6.29	2828	0.6	167	30.2	0.86	73	13	44	0.38
		1978.6.29	3942	0.8	7	6.1	0.02	0	0	0	0
	酸 刺	1979.6.29	2361	1.2	53	25.5	0.15	—	—	—	—
许 寨 子	沙打旺	1979.6.27	1575	0.4	15074	55.8	21.9	14985	45.6	99.4	21.8
		1979.6.28	4340	1.6	554	69.6	5.1	713	48.5		6.6
	酸 刺	1979.6.27	2141	0.8	594	58.1	2.47	240	44.4	34.5	0.75
		1979.6.27	4106	1.2	747	72	2.07				

表 2

播区梁卯坡不同密度的沙打旺草地植物种类及其频度变化

(1米²内各植物频度%)

植物名称	沙打旺草地年限		二年 生		三年 生		四 年 生		五 年 生		
	1-5	6-15	16-50	51以上	1-5	6-15	16-50	51以上	1-5	6-15	
<i>Stipa bungeana</i> (长芒草)	23	1	2		28	14	2		3	11	3
<i>Thymus mongolicus</i> (地椒)	95	80			72	31	4		较多		
<i>Artemisia frigida</i> (冷蒿)	7	1			42						
<i>Potentilla acaulis</i> (无茎萎陵菜)	11		5		8	2			多	较多	
<i>Aster altaicus</i> (阿尔太紫苑)	31	1		1	22	5	1	1	11	3	3
<i>Artemisia sacrorum</i> (铁杆蒿)	4		7		5				1		
<i>Lespedeza dahurica</i> (达乌里胡枝子)	21	1							1		
<i>Potentilla chinensis</i> (翻白草)	10								1	1	
<i>Poa sphondylodes</i> (硬质早熟禾)	9		2						3		
<i>Oxypropis bicolor</i> (二色棘豆)			1					1			
<i>Stipa grandis</i> (大针茅)	1		1								
<i>Arthraxon hispidus</i> (萹草)	39	1			1				8		7
<i>Artemisia scoparia</i> (黄蒿)	7		1		10	7			15	3	10
<i>Cymbaria mongolica</i> (山萝)	5				5				1		
<i>Aneurolepidium dasystachys</i> (厚穗蕨草)			4								
<i>Amblytropis pauciflora</i> (少花米口袋)	17	3									
<i>Polygala tenuifolia</i> (细叶远志)	4										
<i>Adenophora paniculata</i> (紫沙参)	1		1						2		

续表

46

(1米²内各植物频度%)

植物名称	二 年 生		三 年 生		四 年 生		五 年 生	
	1-5	6-15	16-50	51以上	1-5	6-15	16-50	51以上
沙打旺草地年限								
沙打旺密度(株/米 ²)	1-5	6-15	16-50	51以上	1-5	6-15	16-50	51以上
<i>Leontopodium leontopodioides</i> (火绒草)		2						
<i>Viola patrinii</i> (紫花地丁)		1						
<i>Potentilla bifurca</i> (二裂委陵菜)		1						
<i>Ixeris chinensis</i> (黄鼠草)		1						
<i>Patrinia heterophylla</i> (异叶败酱)			13	1				
<i>Galium verum</i> (蓬子草)			23					
<i>Potentilla tanacetifolia</i> (翻绿草)			1					
<i>Astragalus melilotoides</i> (草木栖状黄芪)					1			
<i>Swertia chinensis</i> (当药)						9		2
<i>Artemisia sieversiana</i> (大籽蒿)			43			23	1	1
<i>Setaria viridis</i> (狗尾草)						1		

备 注：除三年生沙打旺草地调查样方设于山桃幼林内，其它均为荒山。

3. **酸刺**：是黄土高原分布极广的主要灌木之一，常常形成单优势群落。据了解，四十多年前，吴旗县大部分沟谷尚有酸刺灌丛，因此在该地区飞播效果好。1977—1979年飞播酸刺18600余亩，每亩播量0.8—1.2斤，1977年播区当年平均每亩有苗794株，1979年秋平均每亩保存231株，成苗面积占有效面积的36.6%，主要分布于梁峁阴坡、半阴坡，沟坡幼苗因1978年五月晚霜危害全部死亡；1978年飞播效果差，仅在部分人工幼林地有小片保存；1979年播区当年平均每亩有苗594—747株，越冬后平均每亩保存约240株，有苗面积占飞播有效面积的44%，主要分布于沟坡下部和梁峁退耕地、人工幼林地。酸刺在荒山生长健旺，成林迅速，1977年播区三年生酸刺高一般1.0—1.5米（照片7），并开始根蘖繁殖。人工地面撒播的五年生酸刺，一株可在直径十余米的范围内产生根蘖苗20多株。酸刺林下草群生长繁茂，形成良好的灌草丛，是良好的水土保持植被类型，也是良好的薪炭林和放牧地。

4. **沙打旺与酸刺的混交方式**

飞播沙打旺效果好，见效快，飞播后封禁一年即可形成茂密草地。但沙打旺生长七、八年即衰亡，同时沙打旺在黄土高原大部分地区结实困难，不能进行天然更新。而在生长过几年的沙打旺草地继续飞播、种植沙打旺，亦因土壤水分亏缺严重，生长不良。因此在1977年我们进行了沙打旺、酸刺复播混交试验。

据调查，沙打旺密度为13株/米²，酸刺生长明显受抑制；沙打旺密度3株/米²，酸刺生长正常、健旺。但沙打旺、酸刺混生，则妨碍沙打旺刈割、放牧。经试验沙打旺、酸刺带状混播是一种适于黄土高原水土流失区大面积飞播的草、灌混交类型。1977年王洼子播区形成的沙打旺、酸刺带状混交群落展现了发展的广阔前景（照片9）。沙打旺、酸刺带状间播后，第二年沙打旺带即可形成茂密草带，开始发挥其水土保持和经济效益，充分显示其见效快的特点；五、六年后，随着沙打旺的衰退，酸刺已渐成林，并不断串根繁殖，最后演替发展到较稳定的酸刺灌丛，解决了单播沙打旺衰败后的植被演替问题。

除此之外，飞播种草造林以改良放牧场为主要目的时，我们设想还可采取沙打旺与柠条带状间播方式。飞播后的二至六年主要利用沙打旺，沙打旺衰败后即形成带状柠条林，亦是较好的牧场，这有待于试验证明。

（二）**适宜播期的选择**

由于飞播种子撒于地表，不予复土，其种子萌发过程主要在天然降雨后地表湿润情况下完成。因此飞播效果的好坏成败，在很大程度上决定于降雨和播期。

不同播期撒播试验结果表明，在较干旱的黄土高原雨季前播种效果最好（详见表3）。由于各年降雨情况变化较大，所以各年飞播效果差异甚大。试验表明，连阴降雨的天数较降雨量对飞播种子成苗影响更大。相隔二至三天以上的间断降雨易造成“闪芽”。柠条、沙打旺在供试草、树种中发芽最快，水分、温度适宜时，一至二天即发芽，三至五天出苗；种子撒于荒山后，连阴降雨五天左右，雨量30毫米以上即可较好出苗。酸刺种皮较厚，发芽稍慢，在适宜水、温条件下四、五天发芽，六至八天出苗，飞播于荒山后能有六至八天连阴天，雨量50—60毫米以上，出苗效果最好。因此，应在连阴降雨来临前播种。播种太早，种子在地表时间长，易遭受暴晒、地表高温、间断降雨造成的

表 3

不同播期沙打旺撒播成苗效果

播期 (年 月 日)	项 目	平均每亩 苗 数	成 苗 率 (%)	播 量 (斤/亩)	地 块 数
1975.5.20		1039	0.2	2	5
6.30		17600	3.2	2	1
7.15		24400	4.4	2	1
8.3		1430	0.36	2	1
9.2		1400	0.33	2	1
11.16		810	0.76	0.4	3
1976.3.20		1474	1.37	0.4	4
5.15		10420	3.6	1	3
6.21		46636	16.1	1	3
7.6		52547	18.2	1	3
7.25		62425	22.6	1	3
8.4		2181	0.85	1	2
8.21		6427	2.24	1	2

“闪芽”和鸟兽危害而降低成苗率；播种过迟，幼苗生长时间短，越冬困难。

黄土高原不同地区雨季降雨高峰出现时间不同，应根据各地累年降雨资料的分析，把播期确定在降雨高峰前。例如吴旗累年降雨高峰为七月下旬，播期一般以七月中旬为宜。而宜川适宜播期为六月下旬。因此延安地区几年飞播试验中，播期均安排在六月下旬至七月上旬，吴旗播期显得偏早。如1976年飞播后近一个月种子没有萌发的降雨条件，至七月二十五日开始连阴降雨，八月初出苗；1977年因延安洪灾造成两期降雨条件不同的播种，七月四日前播种的因遇四、五日两次暴雨，沙打旺、柠条大部分种子发芽，直至七月二十八日一直为晴天，多数萌发的种子“闪芽”；而七月十一日以后播种的，至七月二十八日遇连阴降雨，成苗较好。由于酸刺种皮较厚，间断降雨不易发芽、“闪芽”，加之发芽较慢，可适当提前播。沙打旺、柠条八月上旬出苗，幼苗生长四十余天，大部分即可越冬，因此在七月上、中旬连阴降雨不稳定的地区，播期可适当推迟至七月中、下旬。

根据延安地区气象资料分析，七月份至八月上旬，雨量30毫米，连续五天以上的降雨保证率吴旗约为70%，延安为70—80%，而满足飞播酸刺种子萌发的降雨保证率为60%左右。因此，掌握播期，在黄土高原年降雨量400毫米以上的地区飞播沙打旺、柠条、酸刺一般可获得较好效果，而在退耕地多的地段或播前有计划整地，飞播效果受降雨、播期影响较小而更加稳定。

(三) 适宜密度和播量的确定

飞播种草造林，播种量可由下式确定：

表 4 吴旗飞播区一九七六——一九七九年七、八月降雨情况

年 份	月 份	月降雨量 (mm)	月 降 雨 天 数	连阴降雨 天 数	连阴降雨 日 期	连阴降雨量 (mm)
1976	7	110.9	11	7	25—31	93.8
	8	118.8	16	11	18—28	96
1977	7	92.2	8	2	28—29	43.3
	8	105.4	14	5	4—8	62.3
1978	7	78.8	10	2	9—10 14—15	6.3 8.9
	8	88.6	8	3	27—28 12—14	9.2 45.2
1979	7	192.7	14	5 6	1—5 26—31	75.8 65.2
	8	58.3	8	6	22—27	35.9

$$X = \frac{P}{S \times R \times N \times E \times (1 - 30\%)}$$

X: 每亩播量 (斤)

P: 设计每亩成苗株数

S: 1 斤种子粒数

R: 种子纯度

N: 种子技术发芽率

E: 飞播成苗率

30%: 系飞播种子损耗率的经验数

设计每亩成苗数即飞播种草造林密度是确定播量的主要依据之一。飞播种草造林目的不同, 要求密度不同, 如以水土保持和解决薪炭为主, 密度可适当大些, 沙打旺以每亩6000—10000株为宜, 酸刺220株以上, 柠条440株以上; 如改良放牧场, 沙打旺每亩3000株左右即可, 酸刺160株, 柠条330株。

此外, 飞播成苗率是确定播量的最重要参数。成苗率是衡量飞播效果的主要指标之一, 系指幼苗越冬后趋于稳定阶段的苗数与有效播种数之比率。根据吴旗飞播试验结果, 在降雨条件较好的情况下, 飞播沙打旺成苗率为11.7—24.6%, 柠条成苗率1—2%, 退耕地多的播区可达6%左右, 酸刺成苗率0.7—0.8%, 播区退耕地多, 可大大提高。

种子纯度、技术发芽率则根据种子质量各有不同。几年飞播试验中, 播前种子一般经风选, 纯度90—98%, 种子技术发芽率沙打旺68—90%, 柠条50.7—67.5%, 酸刺61.8—81%, 据此, 沙打旺、柠条、酸刺每亩适宜播量分别为0.3—0.4斤, 1.5—3.6斤, 0.7—1斤。提高种子质量是减少播量, 降低飞播成本的重要环节。

必须指出，在一个播区，成苗数的多少固然与播量有关，但试验表明并不完全成正比关系。特别在降雨条件较差的地区或年份以及立地条件差的播区，增加播量成苗数并不按比例增加。在播区采取有计划整地，退耕地又多的情况下，成苗率和成苗数则可大大增加。如1976—1978年飞播区因荒山面积大，地表坚硬，飞播柠条每亩播量2.5斤，成苗120—294株，成苗率0.58—1.75%，而1979年播区因退耕地较多，播量1.6斤，成苗率6.6%，每亩成苗则达700余株。

四、结论和讨论

飞播种草造林实质是采取飞机补播相应草、树种，促进天然更新的种草造林方法。飞播建造的植被在很大程度上具有天然植被性质。试验表明选择好适宜飞播草树种，掌握好播期和播量，是黄土高原半干旱地区获得飞播良好效果的三个主要条件。

选择飞播草、树种，必须依据植被地带性分布和演替规律，选择该地带植被的优势种、次优势种或引种成功并能形成群落的草树种。适宜飞播的草树种一般种子以中、小粒为好，并具发芽快、扎根快，幼苗抗旱抗寒性强等生物生态学特性。

黄土高原大部分地区属草原化森林草原区、灌丛草原区或草原区，除年降雨量550毫米以上的次生梢林区边缘可飞播油松等乔木树种外，目前飞播均应以草、灌为主。沙打旺、柠条、酸刺在年平均降雨量400毫米以上的地区飞播可获得较好效果，400毫米以下地区尚需进一步试验。

沙打旺与酸刺或柠条带状间播，是一种比较理想的草灌混交的飞播植被类型。不仅可充分发挥飞播沙打旺见效快的特点，而且解决了单播沙打旺衰败后的植被演替问题。

在黄土高原半干旱区飞播种草造林，掌握好播期是获得飞播成功的重要一环。试验表明，以雨季来临前播种为宜，一般为六月下旬至七月底，各地应根据累年降雨高峰出现的时期确定播种旬。

飞播播种量的确定主要依据立地条件类型、飞播目的，及其相应的种草造林密度要求和成苗率、种子质量等因素确定。我们认为黄土高原半干旱区种草造林密度沙打旺以每亩3000—6000株为宜，最大不超过10000株，柠条330—440株，酸刺160—220株。要提高飞播效果，获得予期的种草造林密度，除确定适宜播量外，还应通过有计划整地措施，提高成苗率，这不仅可减少播量、降低成本，而且可大大提高飞播效果及其稳定性。