

# 干旱地区沙打旺飞机播种试验

## 固原县飞播种草造林试验组

(中国科学院西北水土保持研究所)

沙打旺 (*Astragalus adsurgens* Pall) 作为优良牧草在黄土高原进行飞机播种试验, 是1976年由中国科学院西北水土保持研究所和延安地区林业局等单位在陕西省吴旗县首先开始的。试验区位于该县黄土丘陵沟壑半干旱地区, 海拔1,400—1,650米, 年平均降水量约400毫米, 气温7.8℃。试验于1979年取得成功并通过鉴定后, 中央领导同志和有关部委都很重视, 认为这将为治理黄土高原开辟一条新的途径。因此, 这一成果在生产上得到了迅速推广。与此同时, 一些著名牧草专家, 在充分肯定这一成就的同时, 也提出了在低于400毫米降水量的干旱地区进行沙打旺飞播试验的问题, 并认为这对于具有大面积干旱区的我国北方地区, 将是一件很有必要和很有意义的事情。据此, 我所和宁夏回族自治区基地办公室、固原县政府于1981年共同与国家科委签订了“黄土高原飞播种草造林试验”合同, 以进一步探索沙打旺在黄土高原适宜飞播的生态条件, 并为该区扩大飞播生产范围提供科学依据。

根据合同要求, 我们在1981至1983年在固原县北部年降水量350毫米的黄土丘陵干旱区对沙打旺等草种进行了深入的飞播试验研究, 总面积15,788亩, 目的为了了解沙打旺在该降水区和海拔高度条件下适应飞播的能力和飞播技术, 提高飞播效果的技术措施, 以及适宜该地区飞播的其它草种选择。经过连续三年的实践, 目前沙打旺已取得明显效果, 红豆草和达乌里胡枝子等也有一定进展。现将沙打旺三年试验结果总结如下。

### 一、试验区自然条件

试验区分别设置在固原县双井乡的大山梁、七营乡的老爷山和黑城乡的凤凰山等地。播区地貌为黄土丘陵沟壑区, 海拔1,600—1,850米, 坡度10°—30°。主要土壤为细黄土, 在山麓平台处有少量淡黑垆土。境内沟壑纵横, 水土流失严重, 侵蚀模数达6,000—7,000吨/平方公里·年。植被

(上接封三)

*Cheng Puhai and Chen Junqing (46)*

A Preliminary Study on the Factors of Rainfall and Runoff.

I—Prediction on Amount of Soil Erosion in Slope.

*Yang Yansheng et al (51)*

An Experiment on *Astragalus adsurgens* Pall by Aerial Sowing in Drought Region.

*Wu Qinxian et al (56)*

A Breeding on Special Early-mature Varieties—Science-early Strain of *Astragalus adsurgens* Pall.

*Ma Xiumei (61)*

属干草原型，以长芒草为主，其次有茭蒿、铁杆蒿、冷蒿、百里香、阿尔泰狗娃花等，旱生灌木很少，分布在阴坡，主要为锦鸡儿，覆盖度30%左右。年平均气温7.5℃，≥10℃的活动积温在2,500—2,700℃，早霜9月中旬，晚霜5月上旬，无霜期130—140天。年平均降水量350毫米，6月前降水量约占全年降水量的30%，常有干旱发生，7—9三月降雨量占年降水量约60%左右，但变化很大，年际分配不匀。年蒸发量1,600毫米，相当于降水量的4.5倍。

## 二、规划和设计成苗效果调查

试验按农业部畜牧总局草原处、民航总局专业航空局农业处和中国科学院西北水土保持研究所合编的《飞机播种牧草手册》中的有关规定进行规划设计。但在试验过程中，为了提高飞播效果，我们还根据实践经验，结合固原县自然特点，采取了如下相应技术措施（见表1）：

- 1、缩小播带设计宽度，由前二年设计的50米，最后改为40米，以减少漏播，增加落种均匀度；
- 2、适当增加播种量，从最初每亩播量0.4斤逐步提高到0.6斤和0.8斤；
- 3、进行地面处理试验，即将播区部分地段地面进行翻耕，深约5厘米。同时，对播区内原有农地，实行全面退耕；
- 4、合理按排各草种飞播顺序，原则上先播小粒种子，后播大粒种子，先播表面光滑的种子，后播表面粗糙的种子，以避免喷种口被堵塞。

表1 固原县沙打旺飞播试验设计概况一览表

播区名称	播种时间 (年.月)	播带宽度 (米)	播种量 (斤/亩)	播种面积(亩)		播种方式	备 注
				总面积	年度面积		
大山梁播区	1981.7	50	0.4		2,585	混播	苜蓿或草木樨亩播0.4斤
老爷山播区	1982.6	50	0.6	11,538	4,456	混播	苜蓿或草木樨亩播0.2斤
凤凰山播区	1963.6	40	0.8		4,497	单播	

自1981年开始飞播起，每年秋末对播区进行成苗效果调查。调查都采用机械抽样的方法，即与飞行方向相垂直，设置若干贯穿播区的调查线（通常2—3条）。调查线上，每隔10米取1样方，面积1×1平方米，记录其上的幼苗株数。样方外，随机测定各类土地的幼苗生长、根系发育和地上部分的生物量。同时，设置若干2×2平方米的固定样方，以观测幼苗越冬、株数变化和植被动态。

## 三、试验结果和分析

三年试验结果表明，在降水量350毫米的黄土丘陵干旱区，飞播沙打旺可以取得较好的出苗效果（见表2）。其中荒山区，三年中有二年分别达到1等和2等的质量标准，但在干旱和霜冻的影响下，三年内其保存株数和面积逐年减少。在退耕农地、撂荒地和荒山翻耕地则情况完全不同：不仅当年出苗效果很好，一般可达1级质量标准，而且幼苗保存率也很高，二年生平均每亩

•根据《飞播牧草手册》，对飞机播种沙打旺拟定的质量评定标准为：以平均每亩有苗1,340株以上者株为成苗面积计算，1等成苗率71%以上，2等51—70%，3等36—50%，4等21—35%，5等20%以下为失败。

有苗9,466—12,917株,有苗面积率90.9—100.0%;三年生9,334株,可形成郁闭的高草地,亩产鲜草达1,100斤。

表2 固原县1981—1983年沙打旺飞播效果一览表

播区名称	地 类	一 年 生			二 年 生		三 年 生	
		平均每 亩株数	有苗面积率 (%)	成苗率 (%)	平均每 亩 株数	有苗面积率 (%)	平均每 亩 株数	有苗面积率 (%)
大梁山播区	翻耕地	16,292	93.8	23.4	9,466	90.9	9,334	100.0
	荒 山	2,362	64.7	3.4	214	9.1	27	2.0
老爷山播区	退耕地	16,720	98.0	18.0	12,917	100.0		
	撂荒地	16,313	100.0	17.7	10,534	98.0		
	翻耕地	3,867	80.0	4.2	1,800	70.0		
	荒 山	4,599	81.9	5.0	495	38.6		
凤凰山播区	退耕地	14,167	75.0	9.5				
	翻耕地	4,167	100.0	2.8				
	荒 山	1,180	59.8	0.8				

注：老爷山播区的翻耕地因播种时喷种口部分被堵塞,落种量少,故出苗较少。

从表中可以看出,不同年度、不同地类沙打旺飞播效果差异明显。据观察和测定,其主要影响因子有以下几方面:

1、降水是决定飞播种子发芽出苗的决定因子。飞播种子不覆土,是在裸露的条件下完全依靠天然降水发芽出苗,因此,播后的降水状况(降水时间和降水量)对发芽出苗影响极大。沙打旺籽粒小,种子发芽需水量少,发芽扎根快。据我们试验测定,在平均气温20℃的条件下,有30—50毫米的降雨量和连续3—5天的阴雨过程,种子即可发芽出苗。固原县雨季一般于7月上旬开始,对该县历年气象资料进行分析表明,满足以上种子发芽出苗所需降雨过程的频率还是比较高的。如双井乡甘城气象站15年资料,在年平均降水341.1毫米的条件下,7、8月连续降水3—5天,降水30毫米以上的保证率可达53.8—61.5%,两月合计则为84.6%。但是,由于该地区降水的时空变化大,各年降水大小、长短不一,时间有早有迟,沙打旺的飞播效果也就不同(见表3)。1981和1982年,因降水及时,降水量较多,两播区出苗均较好,沙打旺平均每亩苗

表3 降水对沙打旺出苗的影响

播区名称	播 种 期 (年.月.日)	有效降水过程	出 苗 期	出 苗 情 况
大梁山播区	1981.7.1—4.	7月12—13日 68.5毫米 8月14—19日 77.4毫米	7月中旬 8月下旬	7月中旬4,900株/亩,秋末 2,362株/亩
老爷山播区	1982.6.22—24	8月29—9月7日59.8毫米	9月上旬	秋末4,599株/亩
凤凰山播区	1983.6.12—13	8月15—18日 51.5毫米 8月23—25日 19.2毫米	8月下旬	秋末1,180株/亩

数达4,600—4,900株;1983年,不仅有效降水时间迟,而且降水时间较短,降水量较少,气温较低,故出苗比前二年差,每亩仅1,180株,相当于前二年出苗数的30%。

**2、干旱和霜冻是影响幼苗保存的主要障碍。**虽然沙打旺在三年中有两年获得了较好的出苗效果,但是各播区目前荒山幼苗保存较少,这主要与该地区年、月、旬降水变率大有密切的关系。若按常年平均降水量考虑,350毫米降水区7、8两月各旬降雨都在25—30毫米,全月降雨在70—80毫米。这样,在6月下旬播种以后,种子便能顺利发芽出苗,并使幼苗较好越冬。但是实践表明,三年飞播期间,每年7、8月间都有伏旱发生,时间约一月。这样,如果伏旱前有充分降水,飞播种子开始发芽出苗(如1981年播区),那么当伏旱来临时,一些出土不久的幼苗,就会因根系未深入土层而被“烧死”。这就是为什么该播区秋末调查反比7月中旬检查时幼苗保存少的原因。如果伏旱前降雨不足,种子在伏旱后遇雨出苗(如1982和1983年播区),那么出土幼苗在早霜来临前会因生长期短而难以越冬。据历年春季调查,荒山沙打旺幼苗的越冬率,1981年为71.6%,1982年和1983年则分别为29.6%和35.6%,只相当于前者的一半左右。

除伏旱和冬季严寒引起一年生幼苗死亡外,播区内荒山沙打旺幼苗逐年减少主要是干旱,特别是春夏连旱造成。据1982年7月20日和1983年7月25日分别在双井大山梁播区和黑城凤凰山播区对土壤水分进行的测定结果表明,由于持续干旱,在1米土层内,土壤的含水量已下降到5%以下,低于或接近凋萎系数4.4%,使大部分幼苗失去了生存基础,少数幼苗由于有利的小生长环境条件虽得以幸存,其生长亦受到严重抑制。

可见,干旱、霜冻等气象因素,是构成该地区飞播的难度所在,只有设法改善或克服这些不利因素造成的不良影响,突破保苗关,才能获得良好的效果。

### **3、地面处理是提高飞播种子出苗和成苗效果的有效技术措施**

(1) 地面处理对飞播沙打旺成苗的影响。不同地类和荒山翻耕对飞播沙打旺成苗影响很大。退耕地、撂荒地和荒山翻耕地的幼苗数量、有苗面积率和成苗率均比荒山为高,其中一年生幼苗数量前者为后者的3.5—12.0倍,有苗面积率和成苗率分别高15.2—40.2%和2.0—20.0%,植株保存也比荒山为好。如老爷山播区撂荒地沙打旺的越冬保存率为91.5%,而荒山仅为29.6%。从第二年起,荒山沙打旺数量急剧减少,一般保存率为10%左右,而撂荒地、荒山翻耕地等一般保存率为58.1—77.3%。

(2) 地面处理对飞播沙打旺生长的影响。经处理地面上的幼苗,不仅在数量上高于荒山,而且其生长也较后者为快。观测表明,翻耕地一年生沙打旺视出苗早晚,平均高5.8—9.3厘米,最高达19.0厘米,荒山则为1.8—3.0厘米,最高不超过5.0厘米;二年生和三年生沙打旺的平均高度,不同处理比较相差达3.8—8.3倍;各年龄沙打旺分枝数翻耕地亦较荒山为多。

(3) 地面处理对飞播沙打旺根系的影响。地面处理后幼苗的根系亦较荒山幼苗为发达,这就为其越冬和抗旱创造了条件。如1981年大山梁播区荒山沙打旺,越冬中死亡28.6%,第二年干旱中又死亡62.3%,至1982年末仅保存原幼苗数的9.1%;而翻耕地沙打旺,至1982年末仍保存上年秋末有苗数的58.1%。

(4) 地面处理对飞播沙打旺产量的影响。三年飞播试验表明,在该地区退耕地、撂荒地和荒山翻耕地飞播沙打旺,二年生亩产鲜草370—400斤,三年生即可形成郁闭的高草地,亩产鲜草1,100斤;与此同时,荒山飞播沙打旺二年生亩产仅0.2—0.4斤,三年生0.3斤,即使包括天然植被,也比同期封禁的荒山提高产量5—8倍。

为了进一步了解沙打旺草地产量中的叶、茎比例关系及其分配状况,我们对沙打旺地上部分

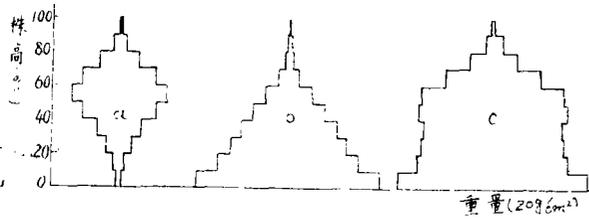


图1 三年生飞播沙打旺草地上部分生物量结构图

(5) 地面处理对飞播沙打旺效果影响的因子分析。退耕地、撂荒地和翻耕地飞播沙打旺的出苗、保存和生长较荒山好，主要是由两方面因素，即土壤疏松度及其水分状况决定的。

处理后的地面因地表粗糙和土壤较疏松，使飞播种子易于落入有利的小生长环境，造成自然覆土，促使种子发芽出苗。疏松的土壤因孔隙度大，能接纳较多天然降水，渗入土层深处，使土壤含水量增加，从而有利于幼苗根系和植株的生长，增强抵御冬季严寒的能力。

从凤凰山播区测定的不同地类的土壤容重可以看出，荒山的土壤容重比较其它地类的为大，表明其紧密度大，结构性差。对翻耕地和荒山进行的土壤水分测定结果（见图2）则表明，无论是在持续干旱的情况下（测定前38天内总降雨量4.5毫米，图2a），还是在降水后不久（测定前10天内总降雨量42.4毫米，图2b），其土壤含水量在80厘米土层内都有明显的差异。如图2b所示，在测定时我们从外部特征上可以清楚地看到，荒山土壤的干湿界线在土层约35厘米处，翻耕地则在75厘米处，两者相差达40厘米。

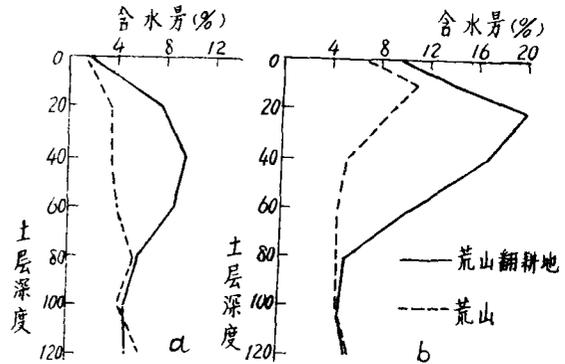


图2 荒山翻耕地和荒山土壤含水量测定比较

#### 四、荒山飞播沙打旺幼苗的生态分布

目前，各播区荒山沙打旺幼苗不仅数量少，而且分布也不均匀。据调查，这些幼苗主要分布在水分条件较好的地方，如路坎下常有散黄土覆盖，有利出苗、保存，降雨流水道，飞播种子随水流和泥沙冲下时受阻沉落而发苗；沟道和其附近两侧以及阴坡部分地段也较好。但幼苗的生长均不及退耕地和翻耕地，三年生一般株高10—20厘米。阳坡从第二年起则基本无苗。

#### 五、结论和建议

1、固原县三年飞播实践表明，在降水量350毫米的黄土丘陵干旱区，荒山飞播沙打旺可以取得较好的出苗效果，当年秋末平均每亩有苗1,180—4,600株，有苗面积率达60—80%。但从第二年起，幼苗数量迅速减少，少数得以保存的植株，其生长和发育也较差。

2、该区地处我国大陆西北季风气候的边缘，降水量少，分配不匀，且年、月、旬变率大。同时所在海拔又较高，故旱象频繁，无霜期短，干旱和霜冻成为影响该地区飞播效果的主要限制因子，其中尤以干旱为甚。

# 沙打旺特早熟品种选育初报

马秀妹

(中国科学院西北水土保持研究所)

沙打旺 (*Astragalus adsurgens* Pall) 是我国优良的豆科牧草之一。有高度的抗寒,耐旱,耐瘠薄,抗风沙能力,是北方地区水土保持及快速绿化荒山的先锋草种。但沙打旺生育期长达186天左右,在年平均气温低于 $10^{\circ}\text{C}$ 、无霜期少于160天的地区不结籽或结籽较少,不能自落自生,草地不能天然更新,6—8年以后逐渐衰亡。这就极大地限制了沙打旺绿化荒山的作用。所以解决沙打旺在寒冷地区结籽问题,有迫切的现实性。

我们从1980年开始用辐射方法处理沙打旺干种子和越冬芽,诱发早熟突变,进行沙打旺早熟品种选育研究。到1984年经过五代(5年)的选育,已选出比未处理的原种沙打旺早开花(早熟)60天以上的特早熟稳定品种6个,定名为科辐一号、科辐二号、科辐四号、科辐六号、科辐十号和科辐十二号。这6个品种表现出开花(成熟)早,产籽、产草量高,抗逆性强,植株性状好等特点。由于性状相近,以科辐一号、科辐二号和科辐六号为代表加以介绍。

## 一、试验地区自然条件

1980年起开始正式试验,分别在陕北安塞县茶坊及扶风县本所农场进行;1984年在志丹县杏河乡进行区域试验。

安塞县茶坊大队(以后统称茶坊),海拔1,013.7米,属大陆季风气候,半干旱区。年平均气温 $8.8^{\circ}\text{C}$ , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $3,113.9^{\circ}\text{C}$ ,无霜期150天左右。年降水量500毫米左右,年蒸发量1,100毫米,年日照时数2,415.5小时。

志丹县杏河乡海拔1,100米,年平均气温 $8.3^{\circ}\text{C}$ , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温 $2,971.1^{\circ}\text{C}$ ,无霜期140天左右,年降水量490毫米左右。

扶风县本所农场(以后统称农场),海拔411米,年平均气温 $12.8^{\circ}\text{C}$ ,无霜期274天,年降水量654.2毫米,年日照时数2,190.5小时。

3、地面处理可以提高飞播沙打旺成苗和生长效果,是黄土丘陵干旱区克服不利因素,取得飞播成功的关键技术措施。如荒山翻耕后,不仅大大提高沙打旺的越冬保存率,而且促进了植株生长和根系发育,第二年亩产鲜草400斤,三年生即可形成郁闭的高草地,亩产鲜草1,100斤,比同期封禁的荒山提高产量5—10倍。

4、沙打旺三年飞播、三年成草的事实说明,在该地区有大面积连片的退耕地、撂荒地或计划退耕的农地时,在荒山辅之以隔带翻耕,完全可以实行飞机播种。即或面积较小,亦可采用人工撒播,以加快绿化进程,改善生态环境,扭转当地“三料”俱缺的困难局面。