

白城地区草木栖绿肥肥效及 粮草轮作的调查研究总结

白城地区农业科学研究所

一 前 言

白城地区是我省出产商品粮较多的地方，但土壤肥力不足，粮食单位面积产量低而不稳，除沿江黑土肥力较高外，大部分低产土壤的含氮、磷量多在0.1%以下，腐殖质含量为1%左右。此外，土地面积大，劳力不足，粪肥缺，耕作粗放，部分地方还实行轮荒，加上几年来玉米面积逐渐扩大到50%以上，形成重茬，病害严重发展，造成不合理的轮作制。为此，选择适宜的豆科绿肥插入轮作，以利用根瘤固氮作用，提高土壤肥力、改革不合理的轮作制，变轮荒为轮草，改变粗放耕作为精耕细作，对提高我区粮食产量是有利的。

白城地区气候干旱，冬季寒冷。年降水量为400毫米左右。无霜期130天左右。冬季最低气温达零下32°C以上。二年生白花草木栖豆科绿肥具有耐旱、耐寒、耐瘠的特点，我区自1966年开始，从辽宁、内蒙等地引入试种，初种时越冬性能较差，但经过试种，初步掌握了越冬技术和栽培技术，适应我区推广种植。目前全区已发展到17—30万亩。发展较好的长岭县，自1970年开始，每年新种面积达10—15万亩，1973年收种子达54万斤，种子销往全省各地。目前种植绿肥已纳入农田基本建设的重要内容之一。

我区草木栖绿肥研究工作十分年轻，仅对草木栖根茬的肥效和粮草轮作的增产作用等问题进行了初步摸索。基本可以肯定草木栖根茬具有肥田增产效果，实行粮草轮作是提高粮食产量水平的有效途径。

二 草木栖绿肥的肥 料效果

1、草木栖对培肥土壤的作用

草木栖豆科绿肥，对培肥土壤的作用明显，据我们几年调查总结和观察，大致归纳为以下几方面：

第一、增加土壤中有机质的含量：草木栖生长当年的植株，高达三尺以上，第二年更为繁茂，可达五尺以上。平均每亩收250斤干茎叶，约可生产200斤左右有机质。其主根深达1.2米以上，耕层内的侧根随地面平行发展，根系纵横交错，80%以上根系分布在0—30厘米的耕层内，显得十分发达。一般种植二年草木栖后留存到0—30厘米耕层土壤的干根量，平均每亩可达180斤左右，比种粮食作物二年积累的根量，约增加一倍到一倍半，因而积累到土壤中的腐殖质百分含量比种谷子、玉米或土豆也增加0.1—0.2（表1），等于一亩地增加200—400斤腐殖质。

表1: 草木栖根茬土壤和其它作物根茬土壤积累腐殖质和氮、磷养分比较表

试验地点	茬口	腐殖质 %		全 N %		全 P ₂ O ₅ %	
		含量	增加	含量	增加	含量	增加
长岭县三青山	草木栖茬	1.6936	0.1217	0.0857	0.0195	0.1439	0.0089
小榆树九队	玉米茬	1.5719		0.0662		0.1350	
"	草木栖茬	1.8703	0.2021	0.0941	0.0267	0.1778	0.0241
	谷茬	1.6682		0.0647		0.1537	
前郭县套呼太	草木栖茬	1.6825	0.2341	0.0881	0.0443	0.1092	0.0101
畜牧场	玉米茬	1.4484		0.0438		0.0991	
"	草木栖茬	1.2895	0.1840	0.1007	0.0210	0.1146	
	土豆茬	1.1055		0.0797		0.1154*	

※注: 土豆地施用了过磷酸钙, 致使磷的含量高于草茬土。

土壤腐殖质增加, 将改善土壤物理特性, 如土壤团粒结构、孔隙度、土壤的吸收性能和缓冲性能等的提高, 因而使土壤的通气、保肥、保水性能得到改善, 土壤中的水、肥、气、热等条件就更加协调起来, 使作物能更有效地和更充分地利用各种灰分营养元素, 达到培肥土壤的目的。

第二、增加土壤中氮素含量: 草木栖含有比较丰富的氮素, 一般100斤干物中, 茎叶含有2.5斤氮素, 根中含有1.5斤氮素, 草木栖根部着生有比较多的根瘤。据我们观察, 生长当年的二年生白花草木栖, 每亩耕层干根量达133—233斤时, 大大小小的根瘤达七十多万到八十万个, 干根瘤重达1—1.4斤。根瘤中的根瘤固定空气中的游离氮素能力比较强。据陕西省水土保持研究所研究, 种二年草木栖, 在不施肥的情况下, 平均每年每亩可固定20.5斤氮素。比其它豆科作物所获得的土壤氮素, 每亩多14.4斤。表1说明种过草木栖地的氮素比种谷子、玉米或土豆地的氮素, 百分含量增加0.02—0.04, 等于一亩地增加40—80斤氮素。当然这些氮素不都是速效态的,

不能立即为作物所利用, 但能逐步转变为速效氮而被利用。从田间试验观察到, 草木栖茬地种植粮食作物或施用草木栖肥的粮食作物, 到生育中期, 叶色深绿, 基部黄叶数减少; 到生育末期, 植物叶色还发绿。这与土壤氮素增多, 逐步释放出来为作物吸收利用的结果。如按比较速效性的水解氮计算, 等于一亩地增加10斤氮素, 相当于50斤硫酸。

第三、可以利用底土养分: 草木栖具有强大的根系, 主根入土较深, 可以吸收利用底层土壤中的养料。对于磷的吸收能力也较一般禾本科作物强。下层土壤的磷素可以集中到表层中来, 使表层磷素含量明显增加。草木栖茬耕层土壤的全磷百分含量比一般玉米、谷子、土豆地的全磷百分含量增加0.01—0.02 (表1)。此外由于草木栖是深根性作物, 根系纵横穿插, 根系死亡腐烂后, 土层中可以留下许多孔隙, 有利于后作根系的伸展。使坚实的底土, 逐步得到改善, 使底土的难溶性养分, 逐步得到利用。

2、一年根茬和二年根茬的肥效

根据长岭、前郭、乾安三县的多年多点

试验总结，不管一年根茬，还是二年根茬，在一些低产土壤，种植各种粮食作物都取得明显的增产效果。第一年根茬作物平均每亩增产66.2斤，增产56.4%；第二年根茬作物平均每亩增产78.7斤，增产56.1%（表2）。一年根茬和二年根茬的增产效果基本相似。一年根量和二年根量的积累也类似（表3）。全区多点平均，第一年积累的干根量，每亩为177.4斤，第二年积累的干根量，每亩为180.8斤。又据我所相邻地块同一年内观察，一年和二年根量积累情况，同样出现类似的规律，第一年干根量每亩为162斤，第二年干根量每亩为182.6斤。

表2：白城地区草木栖根茬肥田增产效果统计表 1968—1973年

项目	粮食产量 (斤/亩)		增 产		试验 点数
	根茬	对比	斤/亩	%	
一年根茬	183.6	117.4	66.2	56.4	18
二年根茬	219.1	140.4	78.7	56.1	11

表3：白城地区二年生白花草木栖在0—30厘米耕层内一年和二年干根量统计表（1972—1973年）

项目	调查 日期	密度 (株/ m ²)	0—30厘米耕 层内干根量		统计 点数
			斤/m ²	斤/亩	
一年干 根量	9月中- 11月初	106.7	0.266	177.4	6
二年干 根量	8月 中旬	28.0	0.271	180.8	7

3、草木栖根茬对不同作物的增产效果

种植草木栖培肥土壤后，利用根茬地种植各种作物都有明显的增产效果。但各种作物的增产效果很不一样。根据各地历年的试验结果来看，一般以密植作物利用根茬肥力充分，增产效果较高，如小麦、谷子、糜子等作物，增产50—100%以上。稀植作物中玉米因根系发达也增产50%以上，高粱次

之，增产40%左右。而密植作物大豆增产效果却不高，仅增产20%左右（表4）。大豆所以增产不够高，可能是由于草木栖为豆科作物，连种二年后再种大豆，等于连续三年重茬豆科作物，加上白城地区自然干旱，不易满足大豆对水分的要求等因素，致使增产不如其他作物。

表4：草木栖根茬地种植粮豆作物的增产效果（1968—1973年）

试验 作物	产 量 (斤/亩)		增 产		试 验 点 数
	根茬地	对比地	斤/亩	%	
玉米	215.8	141.1	74.7	52.9	17
高粱	207.4	148.4	59.0	39.8	4
谷子	170.0	100.0	70.0	70.0	1
糜子	131.8	58.6	73.2	124.9	4
小麦	239.8	156.1	83.7	53.6	1
大豆	139.8	113.0	26.8	23.7	2

4、草木栖茎叶造肥的增产效果

利用草木栖沤制粪肥，是增加粪肥的一个重要来源。长岭县1972年利用草木栖根、茎、叶造肥达200万吨，占全县总积肥量的40%。

每年到高温雨季沤肥阶段，春播生长健壮的草木栖，每亩可产鲜茎叶800—1,000斤。干茎叶含氮2%左右，含有机质90%左右。一亩干茎叶按200斤计算，可产180斤有机质和4斤氮素，相当5,000斤土粪含的有机质和20斤硫酸的含氮素。

利用一亩地的茎叶造二、三亩地的肥，对作物的增产效果比较明显。长岭县太平公社拉拉街五队试验，草木栖茎叶沤肥与当地等量土粪试验高粱，每亩施肥2,666斤。结果草木栖肥区亩产216.7斤，比土粪区亩产150斤增产44.5%。长岭县永久公社永久三队以草木栖“四合一”肥（少量人粪尿，黄

粪加草木栖和土混合堆制而成，草与土比例为1:9)，和当地等量猪圈粪试验玉米，每亩施肥2.6车，同时配施40斤过磷酸钙和20斤硝安。结果草栖木肥区亩产523.46斤，比猪圈粪区亩产422.96斤增产23.8%。据初步观察，草木栖“四合一”肥区的玉米成熟后，叶子仍然发绿，籽实上的比较足，百粒重较对比区重3克，空杆率减少1%左右。

三 草木栖輪作的增 产效果及其注意問題

1、草木栖在輪作中的增产效果

草木栖与粮食作物輪作，目的在于提高土壤肥力，增加輪作总产，达到种地与养地相结合。长岭县三青山公社小榆树九队做了二年草木栖、三年粮食作物輪作与五年粮食作物輪作比较试验。表现出草木栖茬地肥效

可以延续到第三年，致使粮草輪作周期的总产提高(表5)。试验中表现出粮草輪作区的土壤肥力有所提高。种草的第一年全氮提高41%，全磷提高15.9%，腐殖质提高12.1%。輪作周期结束时，全氮和全磷养分还较对比区高11%，腐殖质高6.7%。在[輪作周期中，每亩配施20—30斤过磷酸钙化肥，亩产可提高到250—300斤以上。而粮食輪作区施用等量化肥，没达到亩产200斤以上的水平。显然与豆科绿肥插入輪作提高地力是分不开的。此外，粮食輪作区施了两茬土粪，而粮草輪作只施一茬，节约粪可供给高产田的需要，加上草木栖茎叶造肥，一亩可造二三亩地肥。所以草木栖豆科绿肥插入輪作以后，使整个生产队的肥、粮和科学种田水平发生了很大变化。草木栖插入粮食作物輪作后，不但肥田增产，而且省肥、省劳畜力，经济效益高，增加了生产队的收入。

表5: 粮食輪作与粮草輪作产量和施肥比较表(1969—1973年)

(长岭县三青山公社小榆树九队)

项 目	各年粮食产量(斤/亩)					輪作总产量 (斤/亩)	增 加 (斤/亩)
	一九六九年	一九七〇年	一九七一年	一九七二年	一九七三年		
粮食輪作区	玉 米	谷 子	高 粱	谷 子	玉 米	542.6	
	75.0	45.0	198.0	26.5	198.1		
粮草輪作区	草 木 栖	草 木 栖	高 粱	谷 子	玉 米	644.8	102.2
	0	0	317.9	72.1	254.8		
粮草輪作比粮食輪作增产%			60.6	172.1	28.6	18.8	

项 目	各 年 施 肥 状 况				
	一九六九年	一九七〇年	一九七一年	一九七二年	一九七三年
粮食輪 作 区	玉 米	谷 子	高 粱	谷 子	玉 米
	土粪1.3车/亩	无 肥	过石30斤/亩	无 肥	土粪1.6车/亩 过石20斤/亩
粮 草 輪 作 区	草 木 栖	草 木 栖	高 粱	谷 子	玉 米
	无 肥	无 肥	同 上	同 上	同 上

注: 一九七二年遭受特大旱灾、低温和虫害。

2、实行粮草轮作需要注意的几个问题

第一、掌握适宜的种草面积：种草面积过小，起不到增产作用，种草面积过大，影

响粮食收入，这是发展粮草轮作首要考虑的问题。

表7：各地草田面积与粮豆产量的关系

调查地点	粮豆+草木栖 总面积(亩)	粮豆面积 (亩)	草木栖面积 (亩)	草田占总面积 %	粮豆总产 (万斤)
	70~73年	70~73年	70~73年	69~70~73年	69~70~73年
长岭县永久公社	85695~88500	82695~79500	3000~9000	3.5~10.2	1136.8~1464.8~1862
长岭县小榆树九队	2117~1850	1770~1425	347~450	11.1~16.4~24.3	25.8~32.1~32.7

从目前所调查的情况来看，永久公社的土壤肥力和农业生产水平都比较高(亩产170斤左右)草田面积由3.5%发展到10.2%，没有降低粮豆总产。小榆树九队的土壤肥力和农业生产水平都比较低(亩产100斤以内)。草田面积由11.1%发展到24.3%，也没有降低粮豆总产。而且粮豆总产均有明显的提高。初步看来，土壤肥力水平比较低的生产队，草田面积可以适当增大到耕地面积(粮豆和草)的20%左右。而土壤肥力水平比较高的生产队，草田面积宜缩小到10%左右。总之要在不断提高粮豆总产的前提下发展草木栖，要根据土壤肥力的差异和农业生产水平的高低逐步扩大种草面积。在扩大种草的同时，必须集中人、畜力和肥料，实行精耕细作，大搞科学种田才能保证粮草双丰收。

第二、注意提高根茬肥效。从各点试验结果来看，施用少量磷肥，可使草木栖茎叶、根产量提增数倍，产生的根瘤增多。长岭县前七号公社三益一队，每亩施过石13斤，草木栖茎叶产量比不施过石的提高2.5倍，根产量提高33%。利用施过磷肥的地块种植草木栖，也同样收到增产效果。该县永久公社永久二队试验在施磷小麦茬地上种草木栖，不仅草木栖获得丰产，而且连续三年种作物，增产粮食都达一倍以上。草木栖吸磷能力比较强，我区土壤十分缺磷，如能适当施

磷，满足草木栖的需要，促进早期迅速生长，根系发育健壮，既抗旱、又丰产，换取空中的氮素多，留到地里的营养物质增多，根茬后效自然提高。

加速根茬腐解，提高肥效。目前生产上有几种处理根茬的办法，是不利于发挥根茬肥效的：在草木栖收籽后立即夏翻，翻扣不严，根茬在疏松土上常常腐烂不好，根茬露于地表，难于腐烂；翻后不耙，翻后的土壤严重失墒，加上干旱少雨，根茬完全处于疏松的干土层中腐烂不好，致使肥效不高；有的延续到第二年春天翻耕，表层土壤失墒重，一遇春旱，作物抓苗困难，保苗不全，不能充分利用根茬肥效；有的由于缺少烧柴，常将大部根茬拾出，以致降低肥效；有的保留根茬不翻动，在原垄上种植作物，根茬肥效不如翻垄后的效果高。根据实践观察，处理根茬最好的办法是收草木栖籽以后，待根系已开始腐解再翻耕。一般收籽后雨水充足，二十天以后可以腐烂。我区七月底收籽，八月下旬是翻耕的好时机，翻后及时耙压，适当地加深耕层，接纳雨水充足，使残余的根茬埋在严实的土壤中，进一步彻底腐解。

第三、制订适宜的轮作顺序，充分利用茬地肥效。根据试验，草木栖轮作中，后茬第一作是增产最显著的一季。因此应根据茬地特点，作物生长规律，结合本地气象等因

素，安排适宜的轮作顺序。草木柶茬地积累氮素比较多，但耗水量大，土壤比较干旱；茬地铲趟次数少，容易草荒，因此在茬第一作应安排需氮量高，耐旱性强，不易发生草荒的作物。据前郭县套呼太公社畜牧场试验观察：草茬第一作种大豆只增产14.5%；种植高粱只增产19.4%；种植谷子，田间肥效虽明显，但由于茬地杂草过多，影响增产；种植小麦，由于生长期短，四分之三生长季节处于干旱威胁，不易保证高产；而种植玉米却增产36.7%，效果较高。初步看来第一作种植玉米是充分发挥根茬肥效的高产作物。玉米之后种高粱，接着种谷子；这个轮作顺序是可以较合理的利用茬地三年后效的。轮作中适当配施一定量的氮、磷化肥，可确保稳产多收。

第四、因地制宜采用不同的种草方式，达到肥地增产目的。生产上除采用清种草木柶实行粮草轮作方式外，近年来有些社队开始摸索不占或少占耕地实行粮草间、混、套

穿等栽培方式发展绿肥。目前群众比较欢迎的有两种方式：一是麦地混种草木柶。这种方式既收粮、又收草。收到不占地又肥田的效果。草木柶前期处于遮光阶段，生长量小，不影响小麦的生长。小麦收后，草木柶当年可以得二个月零二十天的生长，产草率高于清种，据试验八月二十日每亩产鲜茎叶和根量达900斤左右，十月初可产鲜茎叶和根2400斤。二是玉米地混种草木柶。这种方式的优点在于少占一年耕地，而且由于粮草混种，铲趟管理及时，所以草木柶生长繁茂。地上茎叶产量高，是很好的造肥原料，地下根系多，是很好的肥田材料。据测定每亩产鲜茎叶和根量均达301斤以上，为一般瘠薄地的一到二倍。

总之，有计划因地制宜发展粮草轮作，是改变低产面貌的一项有效措施，也是用地和养地相结合，达到稳产多收的重要途径之一。

(接55页)

小苗的根扎不到湿土上，很容易旱死。在草木柶发芽出土期间，如遇干旱很易芽干死亡。发现后要及时压滚子使土壤上松下实，利于扎根。这种方法不会压伤幼苗。

目前普遍存在的缺点是苗眼太窄。应该在耙后缚一块砖头或带一个掏灰耙用人扶住、尽量加宽苗眼，增加绿肥面积。

五 施用磷肥

草木柶施用磷肥效果十分明显，可以保证及时收割头茬草，产量成倍增加。这一方面是因为草木柶的生长需要磷肥，另一方面也由于种草木柶的地多数是多年没施农家肥料的薄地，这样土地十分缺磷。所以施用磷肥不但提高草产量，而且草木柶用作绿肥，又给后茬粮食作物增加氮素营养。这是以磷增

氮，以小肥换大肥的好办法。施用磷肥有两种：一是施用磷矿粉，每亩用磷矿粉500斤，作口肥施入。二是施用过磷酸钙，每亩200斤，也是作口肥用。有的地方采用肥包籽的方法，即先用水将籽喷湿，然后混拌磷肥使肥包籽达到高粱粒大小；这种方法适于刮风天用。

六、防虫除草

草木柶种的早出苗早，很容易受黑绒金龟子（盖盖虫）的危害，应该随时注意。发现虫害及时喷洒百分之一的六六六粉，每亩15斤即可。铲趟是对草木柶必不可少的措施，因为草木柶苗期长的很慢，往往易受草欺。应该在苗高二、三寸时铲一次，苗高一尺时趟一次。这样能防除杂草，疏松土壤，促进根系发育，又可防寒，提高越冬能力。