

浓度(<0.1%)浸种和以0.1%拔节期喷施或孕穗期喷施,效果较好。春小麦“京红8号”以0.4%浓度拌种效果较好。另外,用春小麦“京红8号”所进行的浸种和根外喷施试验证明,0.07%浓度效果较好,各增产7.5%与19.3%。

从河北省不同地区联合观测结果说明,施用锰肥无论浸种、拌种或根外喷施,除个别试验或个别浓度较高者外,普遍获得较好效果。增产幅度为2.4—36.6%,穗粒重与千粒重均有所增加。

表5结果可看出,(1)以不同浓度浸种处理冬小

表5 锰肥对株高与穗部状况的影响(冬小麦)

试 验 点	品 种	试 验 方 法 与 浓 度(%)	株高(厘米)	穗 部 状 况		
				穗长(厘米)	不育小穗数 (个)	可育小穗数 (个)
邯 郸 河 地 区 北 永 年 县	品 39	0.05浸种	84.4	8.1	4.9	15.0
		0.1	86	8.8	3.8	15.6
		0.15	86.5	8.1	3.6	15.5
		0.2	85.1	7.9	4.2	15.0
		对照	80.3	8.3	4.5	15.8
		0.05拔节期喷施	87.1	7.9	4.0	15.9
		0.07	87.2	7.9	4.1	15.5
		0.1	85.6	7.9	5.0	15.3
		对照	77.5	8.1	4.7	15.6
		0.05孕穗期喷施	72.1	7.7	4.0	14.2
石 家 庄 市 郊 区 北 师 大 农 学 系 实 验 场	品 39	0.1	83.2	7.8	3.1	15.1
		0.15	74.4	7.6	3.2	13.2
		0.2	81.4	6.9	3.1	15.4
		对照	81.8	7.1	3.2	16.2

麦,浓度适宜有促进株高的作用,但对穗的增长不明显;(2)拔节期喷施与浸种效果基本一致;(3)对小穗数增减看不出规律性;(4)孕穗期喷施,对株高影响不明显。微量元素锰主要促进营养生长,对生殖生长的促进不明显。

综上所述,锰在pH>6.5的土壤环境中,正适合其碱性或两性3和4价态锰的稳定状态,这即在石灰性土壤中不易释放为离子态的原因。

参 考 文 献

- [1] 崔澄,中国科学院微量元素研究工作会议汇刊,科学出版社,1—3页,1964。
- [2] 李继云、汪锡彬,中国科学院微量元素研究工作会议汇刊,科学出版社,144—155页,1964。
- [3] 中国科学院南京土壤研究所等,中国土壤,科学出版社,405—416页,1978。

草 木 樺 绿 肥 肥 效 研 究*

文 荣 威

(新疆阿克苏地区农业科学研究所)

二年生白花草木樨(*Melilotus albus* Desr.)。在我区的主要利用方式有二,一是早春套(混)种在小麦田间,而麦收后利用两个月的夏闲季节,绿肥继续生长

直至翻压,此称夏闲草木樨绿肥;另一利用方式是让根茬越冬、翌春由越冬芽萌蘖生枝,产生大量绿肥,此称春闲草木樨绿肥。夏闲和春闲草木樨绿肥的栽培利

* 协助化验分析工作的有:中国科学院南京土壤研究所地理室分析室,新疆农科院农科所分析室,新疆荒考队分析室,阿拉尔农科所分析室、本所分析室,杨文翰同志参加部分田间工作。均此致谢。

用基于其如下生物学特性：(1) 草木樨苗期长而且生长迟缓，可以使其与小麦共生期间不致严重影响主栽小麦的生长，(2) 草木樨刈后再生性能好，可以迅速恢复生长，(3) 二年生草木樨越冬后生长迅速，为短春、夏闲期生产大量绿肥提供了可能。为研究和探索草木樨绿肥培肥增产效应，自1974年起连续系统进行田间小区试验，获得若干资料，报导于下：

一、试验条件和方法

试验地为古老灌溉淤积土，质地粉沙轻壤，土壤肥力较高，灌溉条件良好。由于试验过程一切田间作业(包括绿肥的耕翻)均人工进行。故采用微小区，多重复，夏闲和春闲草木樨绿肥两类试验小区面积分别为6平方米和10平方米。

两类试验田间布置方式相同，各设A、B、C、D四个区组，每区组三个小区，对照小区(无绿肥)置于翻压草木樨绿肥的两个小区的中间，这样，绿肥区重复8次，对照区重复4次。试验开始后小区位置和边界多年不变。

夏闲草木樨绿肥试验开始于1974年秋，按试验方案规划小区种植冬小麦，1975年3月初在各区组绿肥区套种草木樨，当年8月20日翻压(深度15厘米)，9月22日播种第一季后作冬小麦，1976年7月7日播种第二季后作复播玉米，1977年4月5日播种第三季后作玉米，1978年4月13日播种第四季后作玉米。1974年越冬前给主栽小麦追施尿素22斤/亩，脱氮磷肥40斤/亩，

翌春返青后又追施尿素20斤/亩，均按小区净面积施用，这些化肥保证和促进了当季小麦和草木樨的健壮生长，同时部分残留给后作。1977年的第三季后作曾于玉米拔节孕穗期追施尿素10斤/亩。其它环节未施任何肥料。

春闲草木樨绿肥试验于1976年9月25日规划小区，播种冬小麦，1977年3月23日按设计要求套种草木樨，同时以不施、施用10斤/亩、20斤/亩、30斤/亩4个等级分别为A、B、C、D4个区组追施尿素化肥(按小区净面积施用)以此造成小麦生长差异，考察草木樨与小麦共生的相互制约关系。当年(1977年)秋将草木樨地上部割去过冬，开春后萌发新茎叶，1978年5月11日翻压绿肥(深度20厘米)，播种玉米。播前和生育期间不施其它肥料。

二、试验结果

1. 草木樨与主栽小麦的相互制约关系

草木樨苗期长，又荫蔽于小麦行间，在出苗后到分枝期以前的一个月时间内，生长非常迟缓，分枝期后，生长加快，到小麦成熟时，草木樨株高通常达70厘米以上。这两种植物共生于统一生物群体，互相制约和影响，草木樨必然争夺土壤部分可给态营养，特别是磷素养分，而其根瘤组织中的根瘤菌的固氮作用又可调节和补充土壤氮素。反之，小麦的群体发育状态也影响于草木樨。如表1所示，随着施肥量的增加，小麦的长势渐优和产量渐高，草木樨则逐渐受到抑制，小

表1 麦田草木樨与小麦共生的相互制约关系 (1977年7月8日)

区 组	草木樨播量 (斤/亩)	尿素施用量* (斤/亩)	小麦收割时草 木樨株高(厘米)	小麦收割时间田间草 木樨鲜草量(斤/亩)	小麦成熟株高 (厘米)	小麦产量 (斤/亩)
A 组	3	—	82.9	1558.4	98.9	589.6
B 组	3	10	69.7	732.6	102.3	629.7
C 组	3	20	69.2	592.7	103.8	707.7
D 组	3	30	47.7	233.1	107.6	764.5

麦株高变化和草木樨株高变化恰成反相关，产量的变化情形亦然，可见，小麦生长愈差，与之共生的草木樨愈旺盛，其给予小麦生长发育的影响也较大。

2. 草木樨的供肥性能及其培肥作用

夏闲、春闲草木樨绿肥临翻压前的植株营养状况及其绿肥生产量分别列入表2、表3。麦收以后，草木樨解除郁闭状态，又正值高温多水季节，灌溉方便及时，在50天左右时间里，积累大量绿色体和氮素营养。试验表明，截至8月20日翻压，此种夏闲绿肥总产量达到6705.8—8703.8斤/亩，平均7643.8斤/亩，所积累的氮素总量到达41.0—52.2斤/亩，平均46.3

斤/亩。春闲草木樨绿肥依赖越冬芽于开春后萌蘖生长新的绿色体，到5月11日翻压，株高70—80厘米，已有部分植株现蕾，地上部绿色体产量达到4000—5000斤/亩，绿肥总产量达到6509.9—7163.6斤/亩，平均6685.0斤/亩。积累氮素总量达32.7—36.8斤/亩，平均34.2斤/亩。

草木樨的肉质根是不可忽视的重要绿肥成份(表3)，夏闲草木樨绿肥鲜根的产量平均达到1733斤/亩，春闲绿肥根的产量更高，平均为2287.8斤/亩，而且根内养分浓厚(表2)，可为土壤提供大量有机质和作物营养，夏闲绿肥的肉质根积累氮素13.2斤/亩，春闲绿

表2 二年生白花草木樨植株养分含量(干物重%)

植株部位	采样时间	灰分(%)	有机质(%)	全氮(%)	全磷(P ₂ O ₅ %)	全钾(K ₂ O%)	钠(Na ₂ O%)	C/N
茎 叶	8月20日 秋翻前	8.25	81.39	2.799	0.271	2.61	0.12	16.9
	翌春5月11日 春翻前	—	74.64	2.825	0.953	—	—	15.3
根	8月20日	4.49	77.95	3.693	0.503	1.20	0.12	12.3
	翌春5月11日	—	69.40	2.174	0.813	—	—	18.7

表3 草木樨翻压时绿肥产量和含氮量

称量时间	区组号	茎叶产量(斤/亩)			根产量(斤/亩)			总产量(斤/亩)		
		鲜重	干重	含氮量	鲜重	干重	含氮量	鲜重	干重	含氮量
1975年 8月20日 (夏 闲)	A组平均	6970.8	1394.2	39.0	1733.0*	357.4	13.2	8703.8	1751.6	52.2
	B组平均	5094.9	1019.0	28.5	1733.0	357.4	13.2	6827.9	1376.4	41.7
	C组平均	6604.5	1320.9	37.0	1733.0	357.4	13.2	8337.5	1678.3	50.2
	D组平均	4972.8	994.6	27.8	1733.0	357.4	13.2	6705.8	1352.0	41.0
1978年 5月11日 (春 闲)	A组平均	4822.4	878.0	24.8	2341.2	550.2	12.0	7163.6	1428.2	36.8
	B组平均	4355.5	784.0	22.1	2301.7	540.9	11.8	6656.7	1324.9	33.9
	C组平均	4322.2	778.0	22.0	2087.7	490.6	10.7	6409.9	1268.6	32.7
	D组平均	4088.7	736.0	20.8	2421.2	569.0	12.4	6509.9	1305.0	33.2

* 各小区样段掘根称重的综合平均数。

肥的肉质根积累氮素 11.7 斤/亩。草木樨根系粗壮发达,在生长期,由于其机械作用和生物化学活动,有利于改善土壤的物理化学性状。

草木樨绿肥补给土壤有机质和各种养分,培肥作用显著,效益比较长久(表4,表5)。绿肥翻压后,大量有机体进入耕层,分解矿化作用也随之加强,经过

表4 夏闲草木樨绿肥翻压后各时期耕层土壤养分含量

采样时间	有机质(%)		全氮%		全磷(P ₂ O ₅ %)		水解态氮 毫克/100克土		速效磷 毫克/100克土		作物生育期
	绿肥区	对照区	绿肥区	对照区	绿肥区	对照区	绿肥区	对照区	绿肥区	对照区	
1976年4月1日	1.44	1.35	0.101	0.097	0.168	0.164	5.88	4.20	1.56	1.76	冬麦返青期
1976年5月26日	1.36	1.32	0.104	0.092	0.161	0.159	7.09	4.85	1.96	2.91	冬麦抽穗期
1976年8月9日	1.56	1.49	0.080	0.078	0.180	0.164	7.41	7.19	2.86	2.15	夏播玉米拔节期
1977年6月14日	1.43	1.37	0.084	0.081	0.174	0.163	6.94	6.28	1.75	1.32	玉米拔节期
1978年5月17日	1.42	1.33	0.075	0.073	0.180	0.188	4.8	4.6	1.4	1.4	玉米拔节期

表5 春闲草木樨绿肥翻压前后耕层土壤养分含量变化

采样时间	采样深度 (厘米)	有机质%		全氮%		全磷%		水解态氮 毫克/100克土		速效磷 毫克/100克土		备 注
		绿肥区	对照	绿肥区	对照	绿肥区	对照	绿肥区	对照	绿肥区	对照	
1977年7月8日	0—20	1.53	1.64	0.084	0.083	0.190	0.186	5.96	5.72	9.84	9.4	小麦收割当天
1978年5月10日	0—20	1.64	1.74	0.081	0.088	0.213	0.196	5.83	6.75	8.35	11.1	翻压前一天
1978年7月19日	0—25	1.47	1.44	0.088	0.084	0.221	0.208	10.1	6.01	8.61	9.4	翻压后70天

一段腐解期以后测定, 土壤有机质绝对值的增加不甚显著, 有机质含量高于对照0.03—0.09%, 而土壤氮素状况的改善明显, 特别是水解态氮显著增加, 在夏闲草木樨绿肥的第一季后作生长期, 水解态氮比对照高出16.8—22.4PPm, 此种趋势一直延续到第三季后作期(表4), 在春闲草木樨绿肥第一季后作生长期, 水解态氮超过对照41PPm(表5), 显而易见, 可给态氮素的这种大幅度增加, 乃是草木樨绿肥培肥增产作用的主要基础。在夏闲绿肥后的第一季小麦返青期测定土壤容重, 对照区平均1.59, 绿肥区1.45降低0.14, 表明土壤物理性质得到改善。

表4和表5还指出, 草木樨绿肥生长期和翻压

后初期, 耕层土壤有效磷含量低于对照区, 这是因为草木樨吸收和利用了多量磷素, 转化成体内有机态磷, 而当绿肥翻压后, 这些有机态磷逐步分解, 转化成可给态, 需要有一个过程, 因此起初表现在全磷量增加, 后来有效磷含量渐渐超过对照区。由此可见种植草木樨绿肥巧施磷肥的重要。

3. 夏闲草木樨绿肥的增产效应

夏闲草木樨绿肥的第一季后作冬小麦, 自苗期到成熟的各个阶段生长发育都优于对照, (详见表6), 小麦产量大幅度增高(表7)。翻压绿肥各小区小麦平均产量766.7斤/亩, 对照区平均产量569.8斤/亩, 平均增产196.9斤, 增产率变动幅度为21.5—43.1%, 平均

表6 第一季后作冬小麦的主要生育性状

(1976年7月)

区 组 号	冬前分蘖 (个)	成熟期株高 (厘米)	有效分蘖 (个)	每亩总穗数 (万)	穗 长 (厘米)	穗 粒 数 (个)	千 粒 重 (克)
A组绿肥区平均	3.1	108.6	1.3	56.6	6.7	32.5	36.2
对 照 A	2.1	98.3	1.0	43.3	5.3	22.6	32.8
B组绿肥区平均	3.7	99.1	1.3	41.3	6.8	32.6	36.1
对 照 B	1.5	82.1	1.0	30.3	5.8	23.7	35.2
C组绿肥区平均	4.3	112.0	1.5	55.1	7.2	35.3	36.6
对 照 C	1.7	94.6	1.1	23.6	6.2	36.4	—
D组绿肥区平均	2.5	99.9	1.3	37.8	6.4	28.6	35.5
对 照 D	2.2	87.7	1.0	43.2	5.1	21.1	34.7

表7 夏闲草木樨绿肥的增产效应

区 号	小区实产折合亩产(斤)				增 产 (斤/亩)				每千斤绿肥增产粮食(斤)			
	第1季*	第2季	第3季	第4季	第1季	第2季	第3季	第4季	第1季	第2季	第3季	第4季
A组绿肥区平均	878.25	257.7	934.1	659.9	264.85	104.9	180.6	-22.3	29.6	11.8	20.3	—
对 照 A	613.4	152.8	753.5	682.8	—	—	—	—	—	—	—	—
B组绿肥区平均	627.15	172.3	807.4	498.8	110.95	54.8	117.9	-13.4	14.9	7.8	16.8	—
对 照 B	516.2	123.5	689.5	512.2	—	—	—	—	—	—	—	—
C组绿肥区平均	870.15	289.3	869.7	529.7	214.35	179.8	161.1	-82.5	25.2	21.2	18.9	—
对 照 C	655.8	109.5	708.6	612.2	—	—	—	—	—	—	—	—
D组绿肥区平均	691.2	180.4	786.1	515.2	197.5	57.3	118.1	-13.4	27.6	8.3	17.1	—
对 照 D	493.7	123.1	678.0	528.6	—	—	—	—	—	—	—	—

* 第1季后作冬小麦新冬二号, 第2季后作复播玉米528, 第3季后作春播玉米伊黄单交, 第4季后作春播玉米本地白。

34.5%, 每千斤绿肥平均增产小麦24.2斤。

表7还可看出, 夏闲草木樨绿肥的增产效益可持续到第三季后作。至第四季后作增产效应消失, 产量略低于对照。

4. 春闲草木樨绿肥的增产效果

春闲草木樨绿肥虽然将后作玉米播种期推迟半个月左右, 但因改善和丰富了作物营养, 土壤物理性质特别是土壤结构和孔隙状况亦获得改良, 故大大有利于

玉米的生长和产量的提高。5月11日翻压绿肥, 5月12日播种中熟杂交玉米(海地101×五月黄)。玉米生育性状的表现绿肥区均比对照区健壮, 如表8所示。其产量结果(表9)除区组C基本平产外, 其余三区组绿

肥区均显著增产, 绿肥区平均产量1075.4斤/亩, 对照区964.5斤/亩, 平均增产110.9斤/亩。平均增产率11.5%。每千斤绿肥平均增产16.3斤(因试验地土地本身肥沃, 对本试验的增产效果有一定干扰)。

表8 春闲草木樨绿肥后作玉米若干性状

(1978年10月)

区 组 号	穗 长(厘米)	平 均 籽 粒(行)	根 长(厘米)	须 根 数(条)
A组绿肥区平均	19.1	14.2	31.3	44.5
对 照 A	16.9	14.5	27.6	47.8
B组绿肥区平均	18.3	15.4	29.6	45.8
对 照 B	17.5	14.4	30.4	45.0
C组绿肥区平均	17.7	14.9	25.4	49.7
对 照 C	17.9	14.6	23.7	51.4
D组绿肥区平均	18.2	14.9	26.5	50.4
对 照 D	16.5	15.1	26.0	48.0

表9 春闲草木樨绿肥对玉米的增产效果

(1978年10月)

区 组 号	小区实产(斤)	折合亩产(斤)	比对照增产(斤/亩)	增产率(%)	每千斤绿肥增产粮食(斤)
A组绿肥区平均	17.2	1149.4	152.2	15.4	21.4
对 照 A	14.9	996.2	—	—	—
B组绿肥区平均	16.6	1107.3	65.1	6.2	9.8
对 照 B	15.4	1042.2	—	—	—
C组绿肥区平均	14.5	968.4	4.6	—	—
对 照 C	14.4	963.8	—	—	—
D组绿肥区平均	14.5	969.6	114.5	13.4	17.6
对 照 D	12.8	855.1	—	—	—

三、提 要

本文探讨二年生白花草木樨做为夏闲绿肥和春闲绿肥的培肥机理和增产效应。现已取得的资料表明, 夏闲草木樨绿肥到8月20日为止的翻压期, 可提供绿肥总量7643.8斤/亩, 积累氮素46.3斤/亩, 春闲草木樨绿肥到5月11日为止的翻压期, 可提供绿肥总量6685.0斤/亩, 积累氮素34.2斤/亩。绿肥翻压以后, 土壤有机质和氮、磷全量都趋于增加, 物理性质趋于改善, 而最突出的变化, 是水解氮的显著增加, 在夏闲绿肥第一季后作生长期, 水解态氮超过对照22.4PPm, 在春闲绿肥第一季后作生长期, 水解态氮超过对照41PPm, 而且这种高水解氮趋势可持续二季到三季后作期, 草木樨绿肥培肥和增产的主要依据是这种水解态

氮的显著和稳定的增加。有效磷含量在绿肥生长期和翻压之初低于无绿肥区, 尔后随着绿肥中有机态磷的逐步分解释放, 有效磷含量才逐步升高, 因此种植绿肥常需配合施磷。

夏闲草木樨绿肥第一季后作平均增产196.9斤/亩, 第二季后作增产99.2斤/亩, 第三季后作增产144.4斤/亩, 三季共增产粮食440.05斤/亩, 比对照三季累计产量增长31.4%。第四季后作增产效应消失。春闲草木樨绿肥第一季后作平均增产110.9斤/亩, 比对照增长11.5%。

夏闲草木樨绿肥每千斤绿肥增产粮食的平均数值, 在第一季后作是24.2斤, 第二季是12.3斤, 第三季是18.3斤, 三季总和, 共增产粮食54.8斤。每千斤春闲草木樨绿肥在第一季后作平均增产16.3斤。