

农业科学技术



绿肥栽培与利用

LÜFEIZAIPEIYULIYONG



268
541

内蒙古人民出版社

农业科技丛书

绿肥栽培与利用

曲志强 黎芬 编著

内蒙古人民出版社

1985·呼和浩特

农业科技丛书
绿肥栽培与利用
曲志强 黎芬编著

*

内蒙古人民出版社出版
(呼和浩特市新城西街82号)

内蒙古新华书店发行 四子王旗印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 3.75 字数: 72千

1985年4月第一版 1985年8月第1次印刷

印数: 1—2,400册

统一书号: 16089·117 每册: 0.55元

出版说明

在党的发展农业靠政策、靠科学总方针的指引下，农村中的“科学热”正在兴起，广大农民从切身经验中体会到经济振兴必须依靠科学技术的进步，对科学技术的要求从来没有象现在这样迫切。

这套农业科技丛书就是应此要求，编给广大农民和基层干部学习用的。这套丛书将分册出版，配齐成套，编辑出版几十个分册。编辑特点是通俗易懂、文图并茂、技术实用，广大农民看得懂、学得会、用得上。

为编辑出版好这套丛书，自治区农业、科技等部门给予了大力支持。在本丛书指导委员会和编辑委员会的领导与组织下，一批有水平有经验的同志参与编著，不少专业工作者又为之审稿。

我们感谢这许多方面的支持，欢迎广大读者把要求和意见寄给我们，以使本丛书的编辑出版更符合读者的要求，在振兴农业中起到应有的作用。

前 言

绿肥按其性质属于有机肥料，但又有生物固氮、生物富集、生物覆盖以及特定的生物适应性，因此，它既是肥料，又是作物，还兼有饲料等用途。在我国，绿肥的利用至少已有三千多年的历史，经历了由野生到栽培，由种类少（或品种）到种类多，由简单利用到配置在耕作制中、到过腹还田，由面积小到面积大这样一个过程。由于绿肥的栽培利用，对耕地土壤肥力的维持、农业生态系统因素的调节，对农林牧业产量的增加和品质的提高，都起到了独特的作用。所以，它成为我国传统有机农业的一个重要组成部分。

绿肥在各地的发展史，总与那里自然的、社会经济的条件密切相关着。我国一些粮棉高产区，往往就是绿肥栽培利用面积最大的地区。在内蒙古情况也是这样：东部的西辽河平原灌溉农业区、中部的阴山北部丘陵山地农业区、西部的河套平原灌溉农业区，在历史和现今就分别有绿肥牧草、压青休闲、麦田套种草木樨等多种栽培利用形式，其对农业的影响是深远的。现在，这些地区之所以发展成为全区粮油集中产区，是与绿肥的多功能、多效益分不开的。编者在乌兰察布盟四子王旗搞旱作农业研究，调查了解到这个旗东八号乡三号村绿肥面积由占耕地的8%增加到25%，粮食总产也随之由10万增加到20万斤。由此可见，绿肥与农业是息息相关的。生产实践与科学研究均证明，在我国，发展绿肥不是权

宜之计，在很长的历史时期内将是一项加速农业发展的战略性措施。

在绿肥栽培利用进入大发展的当今时期，有许多工作应该是跟上去的。其中，提供科学指导、传播栽培技术，无疑是很需要的。编者应内蒙古人民出版社之约，根据多年实际工作所得，又参阅、学习有关著作、文献、资料，尝试着编写了《绿肥栽培与利用》一书，其目的也在于此。本书是应用技术读物，书的前一部分主要讲绿肥基础理论与知识，包括作用分类、耕作配置、栽培管理以及品种鉴定选育等，后一部分又详列了主要绿肥作物的栽培与利用技术，包括特征特性、生境要求、生长发育、养分含量、播种保苗、栽培管理与利用方式等。

编者虽然从事过绿肥科学研究，但编写这样的书籍还是第一次。由于水平所限，调查研究不够深广，书中很可能有一些缺点甚或错误，恳望专家和读者给予指正。在此书行将出版之际，我们衷心感谢关心、支持此书编写出版的诸位同志，感谢内蒙古自治区农业厅吕克明同志审阅稿件。我们将把大家的关怀作为鞭策，在科学研究与学习上，更加努力以赴。

编者

1984年9月

目 录

一、裨益当前、荫及后世的大业·····	(1)
(一) 种植绿肥 一举多得·····	(1)
(二) 培土肥田 首推绿肥·····	(2)
1. 增加土壤有机质(2) 2. 获得廉价的氮素(2)	
3. 改良盐碱、瘠薄低产土壤(6) 4. 保持水土	
的生物措施(7) 5. 促进种植业增产增收(8)	
(三) 绿肥在林、牧业上的利用·····	(10)
(四) 对绿肥的其他利用·····	(11)
二、绿肥的分类·····	(13)
(一) 按来源分·····	(13)
(二) 按栽培方式分·····	(13)
(三) 按生长期分·····	(14)
(四) 按生长地域分·····	(15)
(五) 按植物学分·····	(15)
三、绿肥在耕作制中的配置·····	(16)
(一) 绿肥配置的作用和依据·····	(16)
1. 选择适宜的种类和品种(16) 2. 掌握适宜	
时期和方法(17) 3. 配置结构与效应(17)	
(二) 绿肥配置方式·····	(17)
1. 间、混、套作(17) 2. 填闲种植(19)	
3. 粮草轮作(21) 4. 闲散地种植(22)	

四、绿肥的科学栽培要点	(23)
(一) 绿肥种类和品种选用原则	(23)
1. 看生态习性	(23)
2. 看适应性	(23)
3. 看改土肥田作用	(23)
4. 看产草量	(24)
5. 看饲用价值	(24)
(二) 种子处理与播种保苗	(24)
(三) 绿肥作物的施肥	(25)
1. 绿肥作物的施肥作用	(25)
2. 磷肥对绿肥作物的增产效应	(26)
3. 微量元素肥料、植物生长调节剂在绿肥上的应用	(27)
(四) 绿肥作物的防护	(29)
1. 绿肥作物病虫害防治	(29)
2. 绿肥作物越冬防护	(30)
(五) 绿肥作物的适期利用	(31)
1. 绿肥腐解与环境条件	(31)
2. 绿肥翻压适期	(33)
五、绿肥品种鉴定与选育	(35)
(一) 品种鉴定与选育的意义	(35)
(二) 品种鉴定与选育方法	(35)
1. 原始材料的收集保存	(36)
2. 原始材料的观察和鉴定	(36)
(三) 品种选育程序	(37)
1. 品种鉴定	(37)
2. 品种比较	(37)
3. 生产试验	(38)
(四) 绿肥作物的系统选育和杂交育种	(38)
六、主要绿肥作物的栽培与利用	(39)
(一) 栽培绿肥	(39)

1. 草木樨 (39) 2. 紫花苜蓿 (48) 3. 沙打旺 (53) 4. 苕子 (59) 5. 箭舌豌豆 (66) 6. 紫穗槐 (72) 7. 山豆 (77) 8. 田菁 (81) 9. 桤麻 (84) 10. 香豆 (87) 11. 红豆草 (88) 12. 小冠花 (91)

(二) 野生绿肥 (93)

1. 山野豌豆 (93) 2. 扁蓿豆 (97) 3. 斜茎黄耆 (99) 4. 胡枝子 (100) 5. 细枝岩黄耆与蒙古岩黄耆 (102) 6. 苦豆子 (103) 7. 扁茎黄耆 (105) 8. 天蓝苜蓿 (106) 9. 百脉根 (106)

一、裨益当前、荫及后世的大业

（一）种植绿肥 一举多得

能做肥料用的绿色植物体就叫绿肥。

自然野生的，或人工栽培的，高等的，或是低等的，以致于树木的绿枝嫩叶沤制后施入田间，或随耕翻压入土壤，起到培肥地力、改良土壤，并给后作物提供营养物质的一切绿色植物体，属于绿肥的范畴。从发展趋势看，农田插闲种草，利用豆科植物根茬肥田，以及采取绿色体用于饲料的“过腹还田”良性循环利用方式，都是很有前途的。据研究，在绿肥作物生长茂密时适期刈割，部分直接用于喂养牲畜（或调制干草），剩余的连同根茬翻压做肥料，既不影响后效，又可多得部分饲草，同时又避免由于养分过盛而造成的损失，以及防止后作物贪青徒长等问题。

绿肥是有机肥料，也是含营养元素比较完全的肥料。种类应以豆科为主，也可包含其他各类植物。可以说，有饲用价值的豆科牧草，是优质的绿肥；无饲用价值的野生植物，只要具有肥田效果，均可广泛地用做绿肥；一些粮、油作物如豆类、荞麦、油菜等速生快长，可以获得较多的绿色体，人们也早已当作绿肥栽培利用。在大力种树、种草英明决策的推动下，我们就是要广开草种资源，大念“草木经”，把一切有用的草种都开发利用起来。

发展绿肥，是自力更生广开肥源的有效途径，来源多，生长快，质量好，节省劳力和开支，是充分用地、积极养地，养、用结合的农业好措施，又可促进养殖业的发展，还是工、副业生产的好原料。所以，发展绿肥可以治穷致富，一举多得。

(二) 培土肥田 首推绿肥

1. 增加土壤有机质

豆科绿肥作物在开花期，禾本科植物在抽穗期，茎叶和根系干物质质量平均在20%左右，1亩地上翻压1000斤鲜物体，就相当于在耕层土壤里增加了200斤有机物。这些有机物的幼嫩部分很快分解后，可供下茬作物利用，其中木质化程度较高的茎秆及根，也会慢慢分解，为土壤补充有机物质。

土壤中的有机质，不仅是养分源，且在多方面影响土壤理化性质，改善土壤养分的有效性。编者通过利用很少施用厩肥的沙质土壤进行翻压绿肥的研究，证明翻压绿肥后，土壤有机质含量有明显增加。翻压绿肥，还能改变土壤结构和孔隙度，改善土壤保水和供水性能。豆科绿肥作物具有庞大的根系，可将深层土壤养分吸收到耕层，根系分泌的一些酸性物质，还能分解转化土壤中难溶性的营养物质。

2. 获得廉价的氮素

氮，是农作物生长发育所需的重要元素。目前在许多地方正由于土壤氮素不足，成为农业增产的主要限制因素，内

蒙古东部地区土壤全氮约为0.15%，中部地区约为0.10%，西部地区约为0.08%。土壤速效氮的平均值，大体是每百克土为1.8毫克左右。总的来说，土壤含氮量是比较低的，很多旱作区亩产百斤粮都是很困难的。

其实，氮素在我们周围的空气中就大量存在。如按氮气在空气中的容积含量为78%来计算，那么地球上空，氮素贮量就达4000亿吨之多。据估计，在1亩地的上空就有5300吨氮素，相当于26000吨硫酸铵的含氮量。然而，这么多的氮素却不能被绝大多数生物直接吸收利用。因为空气中的分子态氮是很不活泼的，在通常情况下，不和其它元素形成化合物，但是，在氮的化合物中，它又变成了最活泼的元素之一。农业生产的氮素来源，就需要通过把分子态的游离氮素，转变成为某种化合物而固定下来，途径主要有三：

(1)自然界的化学固氮：如经空中闪电、宇宙辐射，在降雨后空中出现数量不等的氨(NH_3)和氮的氧化物，进入地球生物圈。有人估算，每年通过这种方式，固定到地球上的氮素数量约为4000万吨左右，而我国北方半干旱区，1亩地每年由降水获得的氮素不过0.3—0.5斤。此外，进入大气中的微生物遗体 and 微生物孢子，所含的蛋白质态氮，也会随自然降水而进入土壤。研究资料介绍，每亩地一年获得这些氮素约为0.93斤。但是，氮素的此一来源，目前能被农业直接利用者尚为数很少。

(2)工业固氮：自1913年德国的“哈伯——勃赤法”问世，人工合成氮肥已有七十多年的历史，第二次世界大战后，世界氮肥工业有了迅速的发展，这对提高粮食产量作用极大，即使在今后一定时期也有重大作用。

工业固氮，是在一定的设备和条件下，将三体积氢和一体积氮气合成氨（ NH_3 ）。每固定 1 公斤氮素，大约需要消耗 15000 千卡的热能。目前，由于设备及能源等关系，发展工业固氮尚有一定的局限性。世界上以生产氮素化肥来固定的氮素量，大约为 4500 万吨左右，而氮素化肥在土壤里被农作物的吸收利用率，约为 30% 左右。但是，这对农业生产的成本构成来说，又是比较高的。

（3）生物固氮：现在已经发现，有十几个属植物的共生根瘤菌和一些自生固氮菌、固氮蓝藻等，能够直接固定空气中的氮素，贮存到土壤里，其数量是相当大的。从农田生态系统，特别是从维持和提高土壤肥力来考虑，用“有机农业”，发展生物固氮，将是农业氮素供应的一个主要方面。在生物科学不断发展的情况下，新的固氮微生物也会陆续被发现和培育出来，生物固氮的范围也将越来越广阔，固氮能力也越来越高，这是必然的趋势。据国外资料，每年在地球生物圈内，生物固氮总量约为 17500 万吨，相当于工业固氮的四倍。澳大利亚植物生长所需要氮素的 90% 以上，靠生物固氮；美国生物固氮占 68%；印度占 57%。因此，可以说，如果没有生物固氮，便没有农业生产，工业固氮，只是这个体系的补充。在复杂的大自然中，固氮生物从空气中固定氮素，供给植物利用。然后通过植物和动物等方式将氮素又归还给土壤。土壤中的反硝化细菌又会把一部分氮素送还到大气中，氮的循环示意图 1—1。图中表示：在这复杂的自然体系中，固氮生物从空气中固氮，供植物利用。然后通过植物和动物将氮又归还到土壤中。工业固氮是这个体系的补充。反硝化细菌又把一部分氮素归还到大气中。

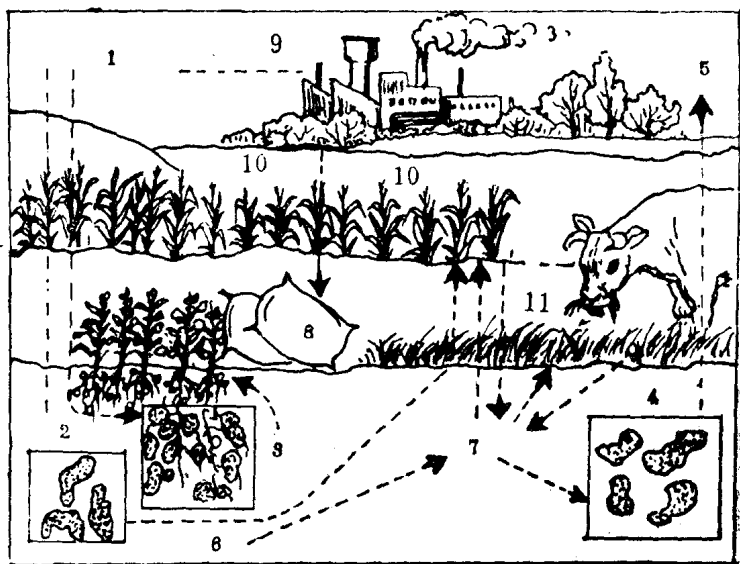


图1—1 氮的循环示意

- | | | | |
|----------|----------|-----------|--------|
| 1. 大气中的氮 | 2. 自生根瘤菌 | 3. 共生根瘤菌 | 4. 反硝化 |
| 细菌 | 5. 氮 | 6. 氨 | 7. 硝酸盐 |
| 8. 氮肥 | 9. 化肥厂 | 10. 禾木科作物 | 11. 牧草 |

生物固氮大致可分为四大类，最主要的是豆科植物共生固氮菌。这一类生物固氮，在整个生物固氮总量中占到60%左右。利用豆科绿肥在1亩地上，每年可固定氮素10—32斤；其次为非豆科植物共生根瘤菌，它们的固氮量，占生物固氮总量的27%左右。在1亩地上，每年可固定氮素6—20斤。

豆科植物现在已发现有600多个属，15000多种，其中能够结瘤固氮的仅有10%左右，栽培的豆科作物不到50种。在一些蝶形花亚科植物及其它科的个别植物上，也发现有结瘤

现象。综合各种资料介绍的一些豆科作物，每年在1亩地上，共生根瘤菌的固氮数量大体是：豌豆10—20斤，草木樨13—18斤，苜蓿15—30斤，红三叶13—17斤，白三叶15—20斤，豇豆12—14斤，大豆9—15斤，野豌豆12斤左右。通过接种适宜的根瘤菌，施用磷肥和钼肥，改善耕作栽培技术等，将有助于提高豆科作物的固氮能力。

根瘤菌是好气异养细菌，具有较强的固氮活性，一般习惯按根瘤菌的寄主为基础进行分类，即豌豆根瘤菌、三叶草根瘤菌、苜蓿根瘤菌、羽扇豆根瘤菌、菜豆根瘤菌和大豆根瘤菌。在同一菌族内的不同寄主植物上，菌种可以相互交叉感染，这在人工接种时，就可以有一定选择范围。

根瘤菌能在低温、干燥的条件下较长时间存活，适宜中性或微酸性环境，在土壤中的移动性较小，并受土壤水分所左右。根瘤菌对抗细菌性物质，如除草剂、杀真菌药剂、土壤熏蒸剂及其它化学制剂都比较敏感。所以，在豆科作物和豆科绿肥上，防虫治病时需适当注意。

3. 改良盐碱、瘠薄低产土壤

据统计分析，内蒙古地区现有的8000多万亩耕地中，好的和较好的只有2000多万亩，差的和比较差的有6000多万亩，约占三分之二。瘠薄低产土壤和盐碱地，只有用培肥和改良措施，合理改造利用，才能提高肥力和产量水平。这是内蒙古地区农业发展的一件大事。

不少绿肥作物耐盐碱的能力，比农作物要强得多。例如田菁、紫穗槐等，能在较重的盐碱地上生长，草木樨的耐盐能力也超过一般农作物。在盐碱地种植绿肥作物，一方面可

起到生物排水，降低地下水位，减少土壤水分蒸发，防止盐分向耕层集聚的作用。同时，由于具有庞大的根系，又可以穿透盐渍层，沟通上下水流，翻压后又能增加土壤养分，并起到培肥土壤的作用。据试验研究，在盐碱地上连续种植几年绿肥作物，耕层盐分显著下降，养分提高，耕性改良，产量可以成倍增长。例如，种三年苜蓿以后，1米内土层中总盐量下降30%；氯盐降低70%。翻压草木樨、田菁等绿肥作物后，可显著降低耕层土壤含盐量，特别在0—5 cm的表层土壤更为显著，一般可降低0.1—0.3%，效果高的可近0.5%。在瘠薄旱地上种草压肥，除增加养分，改良结构外，还有“以肥调水”，提高抗旱能力，促进微生物活动等积极养地的作用。

4. 保持水土的生物措施

风蚀和水蚀，是丘陵旱作地区，影响农业生产发展的重要问题。据调查，内蒙古阴山后山地区的旱坡地，在1亩地上，每年要吹走肥沃的细土两吨多，一场暴雨对坡地就是一次浩劫，如此循环往复，农田遭到了严重的破坏，肥地变成了瘦地，瘦地变成了砾石滩。而如果种植绿肥及其他草种，就可以保持水土。据内蒙古坝口子水土保持试验站观测，二年生草木樨地的地面径流量比大豆地减少25.5%，比裸露地减少43.8—61.5%；冲刷量比大豆地减少77.7%，比裸露地减少39.9—90.8%。编者曾在四子王旗东八号调查，早春草木樨留茬地，0—5 cm土层内，小于0.01毫米的细土粒，比秋耕地多30—50%；这也说明了草茬有防风蚀和截留肥沃细土的作用，在沙荒坡地上用紫穗槐或绿肥林，更可以减少径流

73.5%，减少冲刷量62.7%。二年生紫穗槐在苗高40—90cm时，就能起到固沙作用，在迎风坡积沙5—10cm，在背风坡积沙45cm。如利用紫穗槐固埂、封沟、护坡，改造荒河滩，效果也是良好的。豆科绿肥作物占满空闲地带，就可以起到富集养分的作用。在休闲地上种植绿肥，通过生物保护作用 and 吸收贮存起来，可以减少耕层土壤有效养分的损失和消耗。有人测定，不种庄稼的空闲地，比种庄稼的地，硝酸态氮向下流失量大10余倍。可见在农田插空种绿肥，荒坡、荒山、“拾边地”、“四旁”闲散地，全部种上各种草类，既可以保土、保水，又可以增肥，而且还可以有效地利用土地资源，增加物质财富。

5. 促进种植业增产增收

豆科绿肥是养地作物。以草木樨为例，1亩地产鲜草2000斤，需要从土壤里吸收14斤氮素、4.6斤磷酸和12斤氧化钾。而草木樨根瘤所固定的氮素数量，已可以自给有余，根系分泌物的解磷作用，又给耕层土壤增加了有效磷含量。绿肥培肥地力的效果是持久的，可以2—3年表现增产。但因绿肥的效果大小，与绿肥体生长速度、生长数量及绿肥种类密切相关，而这些又与栽培利用地区的气候、土壤以及利用方式、翻压时期相连系。所以，绿肥的增产效果，在各地的变化幅度比较大。旱地每翻压1000斤绿肥体，连续后效可以增产粮食70—80斤。在翻压绿肥后第一年的后作物，最好安排需肥量大、生长期长的一些高产作物，以防种植小日期作物贪青徒长，致使多余养分损失浪费。如果在翻压前，绿肥作物生长茂密、产草量较高，在原地翻压有困难，可刈割