保护性耕作技术手册

绿色覆盖作物种植技术



少耕 免耕　绿色 覆盖
护土 保湿　抗旱 保产

李春良 戴旭睿 编著

云南思力生态替代技术中心

目录

前言 2

绿色覆盖作物（绿肥）种植技术 5

第一章 绿色覆盖种植技术的优点 5

第二章 绿色覆盖种植的技术指南 8

一、种植模式 8

二、品种选择 9

三、种子处理 10

三、播前准备 10

四、播种 13

五、田间管理 14

六、收获、利用及翻压还田 15

参考文献 17

前言

气候变化是人类面临的重大挑战，根据国际权威机构 IPCC 的第六次评估报告[1]，气候变化对人类社会和自然环境造成了深刻且持久的影响。全球气温的上升、极端天气事件的频繁出现，以及局部气候模式的转变，都在推动复合性风险和极端事件的增多。在这一背景下，农业，作为支撑人类生存和发展的关键产业，其可持续性显得尤为重要。在我国的 发展和国民经济中，农业占据着至关重要的地位，而农业生态系统对气候变化的敏感度使得它正面临着前所未有的挑战。气候变化不仅引起了全球范围内的温度升高和降雨模式的变化，还带来了干旱、洪水、霜冻等极端天气事件，这些都在直接或间接地对农业生产造成影响，从破坏土壤结构到减少作物产量。

以云南省为例，其地势复杂，气候类型多样，使得其生态环境对气候变化的反应更为敏感。在过去的 50 年中，该地区干旱的频率和强度都有上升趋势，生态环境的脆弱性愈发凸显。根据数据显示，云南省的耕地面积以旱地为主，这无疑加剧了农业生产面临的挑战。面对这一挑战，保护性耕作技术有潜力成为重要的解决方案之一。

保护性耕作不仅是一项耕作技术，它更代表了一种土地管理和利用的理念。在中国的传统农耕文化中，保护性耕作的理念早已存在，通过减少耕作强度和增加地表覆盖来保持土壤水分。起源于美国的现代保护性耕作技术，经过八十余年的发展，

已成为一种综合性的土地管理和作物种植方式，具有可持续发展的潜力。

保护性耕作的核心原则是“减少土壤扰动”、“减少土壤裸露”和“减少污染”，同时保持土壤的“适度湿润”和“适度粗糙”，目的是维护土壤的可持续生产力。采用保护性耕作的多重好处包括改善土壤结构、提高土壤肥力、增强土壤的蓄水和抗旱能力、减少土壤侵蚀，同时降低农业生产成本，提高经济效益。此外，它还有助于稳定粮食产量，保护生态环境。

如今，保护性耕作已经在全球范围内得到广泛应用和实践，其概念和实践内容不断丰富，成为一种适用于多种作物，更加综合、多元的环境友好型农业实践。其核心技术包括免耕、减少耕作、条带耕作、种植覆盖作物、秸秆覆盖以及相应的病虫害管理。科学研究表明，保护性耕作能够从水动力学、土壤理化性质、生态环境等多个方面改善土壤健康，减少温室气体排放，增强土壤对气候变化的韧性，在提升农业气候适应能力方面具有巨大的潜力。

这种耕作模式在干旱和半干旱地区的优点较明显，对于维护和增强土壤健康起到了重要作用。在《云南省“十四五”耕地质量提升规划》[2]以及《云南省高标准农田建设规划（2021—2030 年）》等政策文件中[3]，明确提出了推动保护性耕作、提高土壤质量的目标与实施策略。鉴于云南山区独特的地理条件，推广保护性耕作确实存在一些挑战。然而，作为一种轻简

化的农业耕作技术，保护性耕作在一定程度上能够缓解农村劳动力短缺的问题。而且，其在应对干旱方面和保护土壤健康方面的优势也使之有潜力增强农业应对气候变化的韧性。

绿色覆盖作物（绿肥）种植技术

绿色覆盖作物（cover plant）是指目标作物以外的、人为种植的牧草或其他植物，用以控制杂草或者覆盖裸露的地面[4]。绿肥作物是现在应用比较广泛的绿色覆盖作物，主要用于保护土壤、防止侵蚀、增加土壤肥力、改善土壤理化及生物学性状、控制杂草、增强土壤持水能力和提高农田生物多样性。

本手册绿色覆盖作物以绿肥种植技术为主。绿肥是指利用季节或空间闲置土地种植（放养）固氮或特定养地作物，目的是把这些作物的绿色植物体及根茬翻压回田或覆盖地表，为农田提供养分和有机物[5]，是重要的有机肥源之一。

为应对云南冬春季节的干旱问题，提高土地利用率，降低农户劳动力投入，提升农业生产的经济效益。本手册旨在为云南省冬季绿肥种植提供科学的保护性耕作指导，以期在保障粮食生产的同时，实现农业可持续发展。

第一章　绿色覆盖种植技术的优点

1、提高土壤肥力

绿色覆盖作物能够增加土壤中的有机质含量，改善土壤结构，提高土壤的肥力和生产力。

2、减少土壤侵蚀

绿色覆盖作物能够保护土壤表面，减少风和水对土壤的侵蚀，保持土壤的完整性。

3、控制杂草

通过覆盖地面，绿色覆盖作物可以抑制杂草的生长，减少除草剂的使用。

4、促进轮作

在轮作系统中，绿色覆盖作物可以作为间隔作物，帮助恢复土壤肥力，减少病虫害的发生。

5、节约水资源

绿色覆盖作物能够减少土壤水分的蒸发，从而节约用水。

6、减少化肥使用

绿色覆盖作物可以通过固氮作用等途径，为土壤提供氮肥，减少化学肥料的使用，有助于降低农户的肥料投入，节约能源，降低农业生产投资，提高农业的经济效益。

7、保护环境和生物多样性

通过减少化肥和农药的使用，绿色覆盖作物有助于减少环

境污染。绿色覆盖作物能够为有益昆虫和微生物提供栖息地，增加生物多样性，有助于生态平衡。

8、提高作物产量和品质

使用绿色覆盖作物可以改善土壤质量，从而提高后续作物的产量和品质。

第二章　绿色覆盖种植的技术指南

一、种植模式

绿肥间套作种植模式：玉米+绿肥，果园+绿肥等模式。



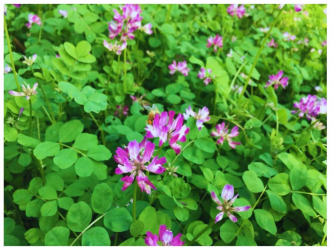
绿肥与玉米间套作（图片来源于网络）



绿肥与果园间套作（图片来源于网络）

绿肥轮作种植模式：玉米+冬绿肥，烤烟+冬绿肥，单季稻+冬绿肥，单季稻+肥粮（肥菜）兼用、马铃薯+冬绿肥等模式。

二、品种选择


紫云英


毛叶苕子


箭筈豌豆


三叶草


肥田萝卜


甘蓝型油菜


黑麦草


蚕豆


豌豆

常见绿肥种类（图片来源于网络）

我国绿肥作物资源十分丰富，有 10 科 42 属 60 多种，共 1000 多个品种。生产上应用较普遍的有 4 科 20 属 26 种，500 多个品种。

绿肥分为豆科、非豆科和经济等三大类：豆科绿肥可选择紫云英、毛叶苕子、光叶苕子、箭筈豌豆、三叶草等；非豆科绿肥可选择肥田萝卜、肥用油菜、黑麦草等；经济绿肥可选择蚕豆、豌豆、金花菜等。根据冬季温度或冬闲茬口衔接时间，选择合理的绿肥品种种植。

三、种子处理

绿肥种子播种前，选择晴天晒种 1—2 天，促进种子吸水发芽，保障出苗均匀。

紫云英种皮上有蜡质，需要擦破种皮催芽，应采用种子和细砂按 2:1 进行拌匀，装在布袋中搓揉 5—10 分钟，再将种子用常温清水浸泡 12—24 小时，催芽播种。首次种植或多年未种紫云英的田块，每公斤紫云英种子加根瘤菌剂 50—70g 或加大播种量。

预防地下害虫，如蝼蛄、蛴螬、金针虫，可选择种植前混合生物农药如井冈霉素、多抗霉素、木霉菌、苦参碱、耳霉菌、白僵菌、绿僵菌等，也可选择高效低毒低残留杀虫剂按需拌种。

三、播前准备

1、间套作绿肥种植

间套作绿肥种植是在作物/果树生长时期在行间种植绿

肥，可在行间种植豆科绿肥、蚕豆、油菜等，要做到高矮作物搭配、深浅根系作物搭配。滇中山区一般在雨季到来的 6-8 月份播种，以条播为主，播种前将行间整理耙平、尽早开沟。海拔较高的地区大春作物收获较晚，可在 8-9 月份（作物封行前）采用套种方式播种绿肥，播种前清除行间杂草。

2、冬季绿肥种植

冬季绿肥种植是在秋季或初冬播种的绿肥。在滇中地区旱地种植最好在 11 月初前（雨季结束前）收获并播种完成，以便有足够的水分供种子萌发。

2.1 稻田免耕播种

一般在水稻收割前 15—20 天排净田间积水，不用翻耕，将种子直接撒播至田间。

2.2 秸秆留高茬还田

即在收割时，保留一部分秸秆直立在田间，这种操作有助于增加土壤有机质，减少地表裸露，保水保墒。留茬高度不低于 10 厘米，如稻田留茬 15—25 厘米，玉米留茬 30—40 厘米。

2.3 秸秆覆盖还田

作物收割后将秸秆收割后留在田中，切断成 10 厘米左右小段或粉碎后平铺在田间或不粉碎归行。



玉米秸秆覆盖（图片来源于思力中心）

四、播种

1、免耕

绿肥种植均可选择免耕播种方式进行播种，播种后需要遮阴或者秸秆（青草）覆盖，以利于种子发芽。

例如，果园套作绿肥可直接在树盘外果树行株间播撒绿肥种子（需保证种子接触地面），然后把果园前茬绿肥或者杂草割除覆盖在种子上面，厚度不超过 8 厘米。

例如，稻田绿肥播种需注意排净积水，且在收割时留水稻高茬 10—20 厘米，用于遮阴。

2、少耕

在一些土壤板结、免耕播种困难的土地，仅进行一次必要的翻耕，然后立即播种，可条播或撒播，播种后要覆土，或将秸秆覆盖在地面。

3、播种量

绿肥单播时推荐量：紫云英 1.5—2kg/亩，毛叶/光叶苕子 3—4kg/亩，箭筈豌豆 6—8kg/亩，蚕豆 7.5—10kg/亩，肥田萝卜 1—1.5kg/亩，肥用油菜 0.5—0.8kg/亩，黑麦草 1.5—2kg/亩。多种绿肥混播时，宜采用豆科绿肥与非豆科绿肥混播形式，如紫云英和肥田萝卜（肥用油菜、黑麦草）混合形式，绿肥种子推荐量：紫云英 1.0—1.5kg/亩，肥田萝卜 0.1

—0.3kg/亩、肥用油菜 0.07—0.1kg/亩和黑麦草 0.5—0.8kg/亩。

4、播种方式

免耕播种将种子撒播于地表，上茬作物留高茬遮阴不覆盖或覆盖秸秆不超过 5 厘米。

旱地播种可选择条播或穴播，条播行距 30 厘米，穴播行株距 30 厘米。

5、播种深度

免耕播种将种子撒播于地表，留高茬遮阴不覆盖或覆盖秸秆不超过 5 厘米。旱地翻耕播种一般**播种深度 3—5 厘米**。

五、田间管理

1、科学施肥

豆科绿肥基肥施用磷肥，采用拌种或在播种前基施钙镁磷肥，推荐量为 15—20kg/亩。非豆科绿肥基肥施用氮肥和磷肥，推荐量为氮肥 6—10kg/亩和磷肥 5kg/亩左右，肥力较好的稻田可不施基肥；在 2 月中旬-3 月上旬的快速生长期，如绿肥长势较弱，可追施氮肥（折纯）2—3kg/亩、钾肥（折纯）2—3kg/亩。

2、病虫害的防治

播种至苗期要注意防控地下害虫，生长期主要虫害为蚜虫，偶发白粉病、菌核病等，应注意观察，及时防控。可选用生物农药井冈霉素、多抗霉素、木霉菌等药剂各计各量，现配现用，混合机械喷施，一喷多防。

六、收获、利用及翻压还田

1、绿肥种子收获

留种田优先选杂草较少、生长较好的田块。收种时间一般在全田 80%豆荚（种子）成熟变色时开始，整株收割后进行晾晒，晒干后可人工脱粒或机械脱粒，用风选法进行选种，将筛选后的种子装袋保存在干燥、避光的室内留待下一季使用。

2、绿肥作为青饲料刈割喂畜

一般可以刈割一次或二次，12 月至翌年 1 月一次，第二年 4 月一次。例如，紫花苕子在茎长约 60 厘米、全部覆盖地面时，第一次刈割作饲草喂畜，刈割时留茬高度 3—5 厘米，为再生创造条件；第二次刈割后的根茬翻压作绿肥。

3、绿肥翻压还田

一般来说，在玉米播种、烟草移栽、马铃薯定植前 25

—35 天，翻压紫花苕子作绿肥较为合适；一些地区可选择在盛花期先行刈割，割后秸秆原位留田覆盖。翻压量一般为 1000—1500 公斤/亩。如鲜草量过高，可部分刈割作饲草或用作其他田块翻压作绿肥。翻压 1000—1500 公斤/亩紫花苕子鲜重，相当于玉米、烟草可以少施基肥 20%—30%。



绿肥压翻还田

参考文献

1、IPCC 第六次评估报告

2、云南省“十四五”耕地质量提升规划

3、云南省高标准农田建设规划（2021—2030 年）

4、刘瑞丰.陆地生态系统[M].环境出版社,1998.

5、曹卫东,周国朋,高嵩涓.绿肥内源驱动土壤健康的作用与机制[J].植物营养与肥料学报,2024,30(7):1274-1283.

3、果园冬夏绿肥免耕种植技术规程（DB52/T 1534-2020）



Pesticide
Eco-Alternatives Center
云南思力生态替代技术中心

云南思力生态替代中心

成立于2002年。围绕农业可持续发展，开展社区农药风险管理、生态与气候友好应用技术研究与推广、农业生物多样性保护等工作，推进农业减污降碳协同增效，促进社会与经济可持续发展与环境资源可持续利用。