

覆盖作物实现作物的可持续轮作

“可持续农业研究和教育计划”(Sustainable Agriculture Research & Education, SARE)是由美国农业部主管,基于美国公众对生态危机的强烈意识,于1988年设立的。SARE为研究者、农民、推广机构和农业社区的其他成员之间提供一个研究、交流分享和教育的平台,旨在推动农业创新,提高农民、牧场主及其社区的收益、土地、空气和水的管理,以及农村社区的生活质量。本文是SARE覆盖作物专栏的阅读指南,该专栏主要是SARE覆盖作物在线资源精选集合。有关以下主题的信息,请访问:
www.SARE.org/Cover-Crop

大自然保护协会(The Nature Conservancy, TNC)中国农业项目关注中国农业可持续发展,保护土地和水源的同时满足日益增长的农业需求。通过推动保护性再生农业措施等良好农田管理实践,加强粮食和营养安全、建设应对气候的弹性农业体系和保护水质,为全球性可持续目标提供解决方案,为农户持续增收和农业生产力可持续发展服务。

作者: Andy Clark (SARE)
译者: 李颖
(中国TNC农业项目总监)
谭雅馨、周佳、韩明会
(中国TNC志愿者)
联系方式: ying.li@tnc.org

The Nature Conservancy
大自然保护协会

SARE
Sustainable Agriculture Research & Education



图片(顺时针) 1. Chen Guihua和马里兰大学的研究人员证明,芸苔草覆盖作物有助于减少土壤板结风险。— Ray Weil拍摄 2. 饲料萝卜。— Edwin Remsberg拍摄 3. 在宾夕法尼亚州的雪松草甸农场的桤麻。— Abby Massey拍摄

覆盖作物是可持续农业中不可或缺的工具之一。种植覆盖作物能够减缓侵蚀、改善土壤健康、提高土壤保水性和水资源利用率、控制杂草和病虫害、增加生物多样性,同时为你的农场带来很多其他益处。

覆盖作物还能够提高作物产量、打破犁底层、增加土壤有机质,防止养分流失并吸引传粉者。越来越多的证据表明在面对不稳定的强降雨增加以及长期干旱的情况下,覆盖作物能够提高农作物的抗灾能力。覆盖作物的优势可以在不下雨的时候发挥,下雨的时候发挥,倾盆大雨的时候也同样!

覆盖作物增产

SARE.ORG/COVER-CROPS/SURVEY

大量的研究证明覆盖作物有助于增产。使用覆盖作物恰好一年后的产量效益往往是最明显的,倘若使用覆盖作物轮作,几年后农民将开始看到土壤健康的改善等其他效益。据全国覆盖作物调查收集到的产量数据分析,预计农

民在连续使用覆盖作物5年后的玉米产量将增加3%,大豆将增4.9%。在2012的干旱年,据农民报告,使用覆盖作物后的作物实际增产更多:玉米增加了9.6%,大豆增加11.6%。详情请登录:

www.sare.org/cover-crop-economics。

无论你是才开始种植覆盖作物,还是有一定的种植经验,“SARE覆盖作物主题专栏”都有大量丰富的信息供您使用。在这里,我们总结了其中的一些信息,介绍了种植覆盖作物的很多优点。要获得深入的资源,请访问每个部分列出的网站。

有利可图的长期投资

SARE.ORG/COVER-CROPS/ECONOMICS

确定覆盖作物何时能收回成本,并不是比较第一年增加的成本与作物的后续产量和收入那样简单。应将覆盖作物视为一项逐步改善多地区农场管理的长期投资。随着时间的推移,它不仅会降低成本,有时还会增加收益。SARE



缅因州农场的免耕玉米残茬上生长着一种覆盖作物。

- Rick Kersbergen拍摄

覆盖作物和免耕提高乳制品利润与土壤健康

新英格兰的奶农种植和收获高质量牧草的时间窗口很短，几乎没有种植覆盖作物以补充土壤的余地。但是由推广教育家Rick Kersbergen领导的缅因大学合作推广研究小组发现，季节较短的青贮玉米和免耕种植给了农民使用覆盖作物的时间，提高了饲料质量，从而提高了牛奶产量和农场的盈利能力。

研究小组发现，免耕每英亩农田减少了5.7加仑的燃料消耗，每英亩减少了2.75个小时的劳动力，平均每英亩节省了50美元。覆盖作物提供氮，降低它们所需的肥料量。参与该项目的农民Jeffrey和Penny Stevens说：“在免耕之前，我们并不是在每一块土地上都种植冬季覆盖作物，但现在它们是必不可少的。”

更多信息请查询www.SARE.org/Project-Reports and search for LNE09-287.

应用覆盖作物的相关数据¹

2017年，覆盖作物种植面积达1540万英亩，比五年前增长了50%。

从2012年到2017年，8个州的耕地覆盖率增加了一倍多。

2012年至2017年，农作物种植面积增长了15.2%。

¹数据来自美国农业普查

的《覆盖作物经济学》中的一项分析表明，在某些情况下，当覆盖作物用于放牧或管理抗除草剂的杂草时，可在第一年获得回报。在使用覆盖作物来缓解土壤板结或改善养分管理等其他情况下，可能在第二或第三年取得回报。

选择与管理

SARE.ORG/COVER-CROPS/SELECTION

要为你的种植管理选择覆盖作物，首先需要明确你种植覆盖作物的主要目标，即你的覆盖作物需要解决某个具体问题。你是想在土壤中增加氮素、增加土壤有机质、减少侵蚀、控制杂草、管理养分还是保持土壤水分？尽管所有的覆盖作物都大有裨益，但某些覆盖作物品种混播要比其他单一品种更适合于你特定的目标。

接下来确定最佳的时间和地点，以适应作物轮作（请参见轮作）。你是否正在寻找吸收过量氮素的冬季覆盖作物，打破土壤板结的夏季覆盖作物，在小粒作物轮作中提供急需养分的窗口期或改良土壤和抑制杂草的全年循环作物？考虑通过设计新轮作计划或改进已有轮作以实现适应种植覆盖作物的长期目标。但要记得可能没有适合你农场的单一覆盖作物（请参见覆盖作物混合播种）。

最后，考虑清楚在覆盖作物种植下怎样及何时播种、灭生覆盖作物并播种你的主栽作物。你知道覆盖作物种子的可靠来源吗？天气会怎么样？你可以进入农田吗？是否要进行冬季灭生？你将需要多少劳动力和何种装备？在覆盖作物专栏或《覆盖作物高效管理》一书中

找到有助于你解答这些问题的信息，但最重要的是，请咨询当地农民等其他专家。

豆科

豆类覆盖作物（三叶草、野豌豆、豌豆、黄豆）可以视后续作物的生长条件而为其固定大量氮素，一般在每英亩50-150磅之间。通常，你可以减少豆科作物之后的氮肥投入，但它们并不擅长吸收经济作物之后剩余的氮肥。

豆科植物还有助于防止水土流失，吸引益虫和传粉者，还能够增加土壤中有机的含量，尽管可能不及禾草多。不同豆科植物的生产力和对土壤和气候条件的适应性往往有所差别。

非豆科

非豆类覆盖作物包括谷物（黑麦、小麦、大麦、燕麦、黑小麦），饲草（一年生黑麦草）和阔叶植物（荞麦、向日葵、芥菜和芸苔）。尽管物种差异很大，但非豆科植物非常有利于消耗掉土壤中多余养分，控制侵蚀，抑制杂草生长，产生大量残留物，增加土壤有机质。

当一块土地有过多的营养（氮肥）时，就种植一种非豆科植物。当种植秋季覆盖作物时，非豆科植物每英亩持续吸收30-50磅氮肥。如果大量的氮残留在夏季作物的土壤或过量施肥造成多年大量累积时，非豆科作物的清除能力可达每英亩150磅以上。根据你农田的实际情况（包括土壤中无机氮残留的累积量），你恐怕不能立刻减少后续作物的氮肥投入，尤其是在覆盖作物种植的前几年。

覆盖作物混合播种

尽管播种和管理混播覆盖作物更复杂，但它可以帮助你同时实现多重目标。结合禾本科和豆科植物的优点，或者利用几种不同种类的生长特性来满足你的需求，混播覆盖作物是结合了二者优点的最佳选择。比起单一豆科植物和非豆科植物，两种或多种物种的混播组合通常会生产更多的总生物量和氮肥、耐受不利条件、增加冬季存活率、提供地表覆盖、增强杂草控制、吸引更大范围内的益虫和传粉者，同时为牧草饲料提供多种选择。然而，混播覆盖作物的价格往往更高，且会产生过多残留物，常常面临播种困难和更复杂的管理。

轮作

SARE.ORG/COVER-CROPS/ROTATION

覆盖作物种植最大的挑战之一是使它们适应当前的轮作，或者开发新轮作种植模式以充分发挥覆盖作物的优势。尽管覆盖作物可能在所有轮作中都可以发挥作用，但是多样化种植模式可能阻碍了覆盖作物发挥其作用。更多信息可以阅读覆盖作物专栏里的有机农场的作物轮作。

无论您是在现有轮作中添加覆盖作物，还是要调整你的种植模式，都应像对待经济作物一样为覆盖作物投入大量的前期规划和精力；否则，可能会导致覆盖作物的失败以及产生其他种植问题。

旱地的农民发现覆盖作物能保持水分

当谈到将覆盖作物纳入旱地轮作时，许多农民犹豫不决。他们想知道：“旱地轮作需要多少水分，以后会导致经济作物产量损失吗？”

内布拉斯加州布雷登的农场主Keith Berns说，这是“旱地农民关心的第一个问题，也是他们最关心的问题”。Keith和Brian Berns发现，事实上，在没有灌溉的环境下，覆盖作物可以显著提高玉米产量。

在一次试验中，他们在混播禾本科植物、豆科植物和芸苔属植物的覆盖作物后种植玉米，结果发现玉米的产量比直接种植小麦茬子高出10%左右。

在他们的试验中，Berns兄弟测试了包括

免耕农田的覆盖作物

SARE.ORG/COVER-CROPS/NO-TILL

免耕或其他保护性耕作制度是种植和覆盖作物的好机会。覆盖作物的覆盖物能增加水分入渗，并通过防止蒸发来提高水分利用率和土壤的保水度。覆盖作物的残留物有助于控制杂草，这在有机或免耕农场中尤为重要。

有机农场的覆盖作物

在有机农场种植覆盖作物可以提供氮肥、管理杂草和改善土壤健康。在有机免耕农业中，使用滚筒收割机隔断覆盖作物，并将覆盖物留在土壤表面以保存水分。或在种植主栽作物前将覆盖作物翻入土壤（有时称为绿肥）。

土壤与肥力管理

SARE.ORG/COVER-CROPS/SOIL

覆盖作物以多种方式保持和提高土壤肥力。防止土壤因风蚀和水蚀而流失可能是其最明显的土壤效益，但是增加有机质是一个更长期且同等重要的目标。覆盖作物捕获土壤中多余的养分，防止养分流失。如果种植的覆盖作物是豆科植物，则可以向土壤中添加氮肥，间接地促进土壤的整体肥力和健康。它们的根甚至可以帮助释放土壤中的某些养分，将其转化成可利用的元素形式。覆盖作物提供的养分数量和可用效率将因品种、播种时间、植物生物量和终止时间的成熟度、土壤多余肥力以及温

向专家学习

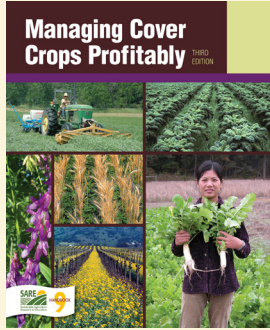
2014年和2017年，土壤健康专家和农民领导召开了全美覆盖作物和土壤健康会议。各种主题演讲可登陆网站观看：

www.SARE.org/

CoverCropConference

Brian 和 Keith Berns
(左至右)在宾夕法尼亚州的覆盖作物农田开放日
- Mandy Rodrigues拍摄





有效管理覆盖作物
www.SARE.org/MCCP



覆盖作物经济
www.SARE.org/cover-crop-economics



培育农场与牧场的气候弹性
www.SARE.org/climate-resilience

图片从左到右：
Dave Brandt, - *Dena Leibman*拍摄 John Burk 在他的农场上开拖拉机

度和降雨条件等因素而有较大差异。关于通过使用覆盖作物和其他措施改善健康土壤的更多信息，请参见网站。

气候弹性与水

SARE.ORG/COVER-CROPS/WATER

越来越多的证据表明，在气候日益不稳定的情况下，覆盖作物有助于稳定产量和提高水分利用率。春天农田太潮湿了吗？比起没有种植覆盖作物，由于种植覆盖作物（通过蒸腾作用）吸收水分，通常可以让你比没有覆盖作物时更早地进入田间。而且，如果面临干旱或进行旱地耕作，覆盖作物则有助于增产和高效用水。如果免耕，那么覆盖作物的覆盖物会增加水分的渗透，在夏天保持水分。除了增加的土壤孔隙空间外，增加的碳通道和根系通道还有助于提高耕作系统中的土壤持水能力。

虫害管理

SARE.ORG/COVER-CROPS/PESTS

覆盖作物能够为害虫提供栖息地，例如玉米螟幼虫或以花为食的的植物害虫会被吸引到腐烂的残留物上，从而减少了昆虫、病原菌、线虫和杂草有害生物对主栽作物的侵扰。当开花时，荞麦、三叶草和芸苔等覆盖作物吸引并供养益虫。覆盖作物的覆盖物能抑制杂草，减少土壤病原菌对叶片的侵袭，而一些诸如苏丹草、芸苔和芥菜等覆盖作物能减少萎黄病菌和

其他土壤病原体数量。例如，一些在密歇根州的马铃薯种植者报告说，两年生的萝卜提高了马铃薯产量，降低了虫害防治成本。覆盖作物防虫有助于减少农药的使用，从而降低成本和减少农民对化学物质的暴露接触。

服务于生态系统

SARE.ORG/COVER-CROPS/ECOSYSTEM-SERVICES

覆盖作物能够增加农场的生物多样性，以多种方式促进生态系统的健康。开花的覆盖作物能够为重要的传粉者、为益虫提供食物和栖息地，同时吸引鸟类和其他野生动植物。覆盖作物通过抑制土壤侵蚀，以平均降低48%的氮损失来保护水质，减少水体富营养化。通过大规模种植覆盖作物可以激发土壤生物活性，固定大量的大气碳。

结论

鉴于你的目标是种植覆盖作物，有许多可行且经过测试的选项可供您尝试。你现在开始查阅相关技术资源，与其他农民讨论覆盖作物的可行性和经验，并从一小块土地开始调整种植模式，尝试种植覆盖作物。一定要阅读《覆盖作物高效管理》一书（已由中国农业大学王显国教授和河北省农林科学院刘忠宽研究员翻译），浏览SARE覆盖作物专栏，并咨询当地专家以了解更多有关覆盖作物的信息。

为什么选择覆盖作物？来听听农民们自己的看法



“我们每年(由于水土流失)损失的土壤降到了100磅以下，这都是覆盖作物的劳。”——
俄亥俄州卡罗尔的Dave Brandt

“我们从覆盖作物中看到的最大好处是我们土壤的再生。因为我们采用了这种生产模式，所以我们能够以极低的成本生产现货商品。”——北达科他州俾斯麦的Gabe Brown



“每一种(覆盖作物)对土壤都有不同的好处，这只取决于你对特定土地的要求。”——密歇根州海湾市的John Burk

了解覆盖作物创新者们的相关经验可登录
www.SARE.org/Cover-Crop-Innovators