

STOTEN | 地膜覆盖的环境效应专辑出版



Environmental impacts of agricultural plastic film mulching: Fate, consequences, and solutions

Edited by David L. Jones, David Chadwick, Markus Flury, Pil Joo Kim, Fan Ding, Rui Jiang
Last update 6 September 2021

为了加深对地膜覆盖环境效应的认识，国际重要环境期刊 Science of the Total Environment 杂志 2021 年邀请地膜研究方面的学者（丁凡，蒋锐，David L. Jones, David Chadwick, Markus Flury, Pil Joo Kim）组织了专刊“[Environmental impacts of agricultural plastic film mulching: Fate, consequences, and solutions](#)”，最后以专辑形式刊登了地膜覆盖的环境效应的 18 篇研究论文。

[Editorial: 地膜覆盖的环境效应：去向、后果和解决途径](#)

丁凡^{a,*}, Davey L. Jones^{b,c}, David R. Chadwick^b, Pil Joo Kim^{d,e}, 蒋锐^f, Markus Flury^g

20 世纪 50 年代日本科学家发明了地膜覆盖技术，60 年代初塑料地膜即被商业化应用于蔬菜生产。如今，塑料地膜广泛应用于世界各地的大田和温室种植环境中。地膜覆盖是维持许多缺水或寒冷地区农业生产不可缺少的技术，为粮食安全作出了巨大的贡献。例如，在黄土高原地区，年均温较低、降雨量少，塑料地膜覆盖技术是该地区农业系统可持续发展的基础。

然而，塑料地膜的使用可能导致严重的塑料污染。因为传统的聚乙烯地膜的降解非常缓慢，会在土壤中留下大量的塑料残片。塑料残留物可分为大塑料、微塑料和纳米塑料。这些塑料可能对土壤动物、微生物以及作物生长产生不利影响。比如，植物可能从土壤中吸收纳米塑料，从而可能危及粮食安全。并且，土壤变暖效应和集约化栽培可能会加剧土壤温室气体排放（CO₂、N₂O、CH₄），并大量消耗土壤有机碳和养分，特别是在长期覆盖地膜后。此外，覆盖农业生态系统中的残膜可通过风或地表径流运输到空气、河流和其他淡水水体中，对周围环境产生潜在影响。生物可降解地膜有望在源头上解决塑料地膜农业应用所带来的环境污染问题，但目前其对土壤生态环境的影响情况尚不明确，一定程度上限制了生物可降解地膜在农业上的应用和推广。

针对以上知识的空白，我们在《Science of the Total Environment》期刊上组织了一期专刊“Environmental impacts of agricultural plastic film mulching: Fate, consequences, and solutions”。该专刊收到了来自全球众多研究小组的投稿，最终发表了 18 篇论文，其中包括 16 篇实验论文和 2 篇数据挖掘论文。专刊链接：<https://www.sciencedirect.com/journal/science-of-the-total-environment/special-issue/103N70K8376>。在专辑中，一些研究调查了长期覆膜后土壤中塑料碎片（王淑英等，2022）和微塑料（王康等，2022）的积累情况；一些研究集中在地膜覆盖对土壤碳库（丁凡等，2022；王芳丽等，2022；杨建军等，2022）、碳收支（Lee et al, 2022）或温室气体强度（罗晓琦等，2021；张丽等，2022b）的影响，强调了塑料地膜覆盖对气候的影响；一些研究评估了地膜覆盖对作物氮素利用效率（Lee et al, 2021；张开平等，2022）、土壤水分迁移与水分利用效率（丁奠元等，2021；李成等，2021；曹俊豪等，2022；段晨骁等，2022）的影响；一些研究比较了生物可降解地膜和聚乙烯地膜在农学效应（王政宇等，2021）和氮循环过程（王凯等，2022）方面的差异，并评价了生物可降解地膜在田间的降解情况（Griffin-LaHue et al, 2022）；还有一项研究聚焦于塑料覆盖碎片对土壤-微生物-植物系统的影响（刘银等，2022）。总之，农业塑料（特别是地膜）对陆地生态系统的影响是一个具有全球重要性的新兴科学领域。本推文对这些文章进行整合，希望读者能喜欢这些文章，并有所收获。

Editorial 原文链接：<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155668>

覆膜土壤中（微）塑料的积累及其对生物的影响（3篇文章）：

长期覆膜农业土壤塑料残片的发生特征：一个中国西北的案例

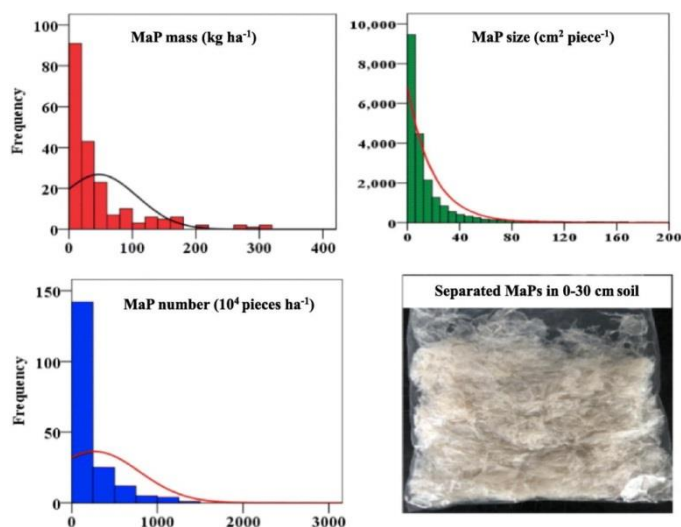
王淑英，樊廷录*，程万莉，王磊，赵刚，李尚中，党翼，张建军

甘肃省农业科学院旱地农业研究所，甘肃 兰州 730070

背景：地膜覆盖的广泛应用导致了地膜残留污染。塑料污染问题在海洋生态系统中得到广泛研究，但在农业土壤中对残膜污染重视程度明显不够。目前虽已有研究局限在小范围农田土壤的监测评价，但缺乏对农田地膜残留污染总体状况的判断与认识。中国西北地区因干旱缺水，地膜覆盖是该地区农业增产十分重要的技术，因此急需研究长期覆膜后农田土壤地膜残留形势如何？尤其是降水和覆膜年限如何影响农田土壤地膜残留数量与重量？

方法：基于甘肃、青海、宁夏 67 个地膜残留国控监测点及校核点地膜覆盖技术调研，采集 1 m² 面积 30 cm 深土样中地膜残留样品，在实验室清洗风干称重和统计残片数量，并依据数码照像、像素大小和图像处理软件计算其中 27 个采样点监测到的每个地膜残片面积。将地膜残片按面积分成 <5、5-20、20-50、50-100、>100 cm² 五个组分，通过频数分析农田地膜残留数量和重量的分布情况。

结果：西北长期覆膜农田土壤普遍存在地膜残留污染，平均残留量 47.2 kg/ha，残片数量 266.2 万片/ha，每个地膜残片大小平均 19.5 cm² 或 28. cm²，地膜残留量在地块之间差异很大。监测发现，土壤中地膜残片以 < 5 cm² 和 5-20 cm² 的小残片数量为主，占总残片数量的 76.7%；在所有采样点中，塑料残片大小分布在 <10 cm² 和 10-25 cm² 范围内的采样点占 70.1%。覆膜年限对土壤中小残片和大残片数量变化影响不同，覆膜 15 年，小残片数量随着覆膜年限的增加先增加，然后减少，而大残片（20-50 cm² 和 >50 cm²）数量随覆膜年限延长先减少，然后增加。残留在土壤中的小残片数量所占比例明显高于大残片所占比例，而大残片重量所占比例高于小残片所占比例。年降雨 <400 mm 的干旱半干旱地区农田土壤地膜残留的重量和数量明显高于 400-600 mm 的半干旱半湿润区。研究结果进一步表明，西北长期覆膜农田残留在土壤中的地膜呈现明显的碎片化，这给地膜回收带来了很大的困难，正在成为潜在的土壤污染。有些覆膜时间较长的农田土壤地膜残片数量较低，这就需关注残膜在土壤中的分解转化过程，优化现有地膜覆盖技术及年限。原文链接：<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154881>



北京市长期地膜覆盖后温室土壤中微塑料的积累

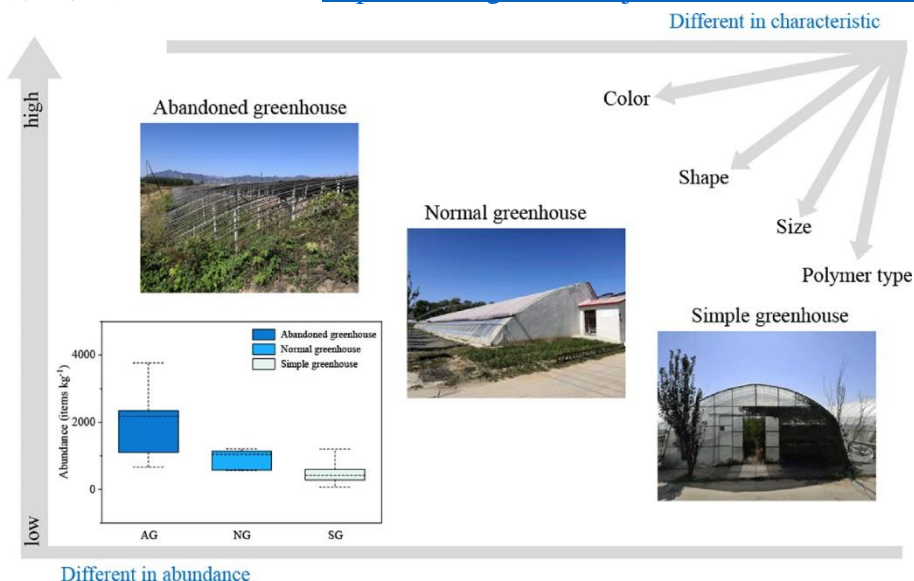
王康^{1, 2, 3}, 陈伟³, 田佳宇^{1, 2}, 牛方曲⁴, 邢钰^{1, 2}, 吴亚梅^{1, 2}, 张睿轩^{1, 2}, 郑锦莎^{1, 2}, 徐笠^{1, 2, *}

1.北京市农林科学院质量标准与检测技术研究所,北京 100097 2.北京市农田环境监测重点实验室,北京 100097; 3.中国地质大学环境学院&生物地质与环境地质国家重点实验室,湖北 武汉 430074; 4.中国科学院地理科学与自然资源研究所,北京 100101

背景:近年来,由微塑料造成的污染越来越引起人们的广泛关注。微塑料在土壤中普遍存在,可以影响土壤理化性质,对土壤植物、动物和微生物能够产生一定的毒害作用,还可以被动、植物吸收在食物链中传递。陆地生态系统中,以往关于微塑料的研究主要集中在传统农业用地上,对设施农业的研究较少。2018年北京市设施种植面积达到13880 hm²,设施农业成为北京重要的农业系统。由于具有复种指数高、农用品投入量大、产地环境封闭等特点,设施农业极有可能导致微塑料的累积和污染。然而,目前关于北京设施农业中微塑料的污染研究未见报道,关于我国不同类型设施农业微塑料的研究仍为空白。

方法:基于北京郊区设施农业基地(建于2008年),分别选取荒废暖棚、正常暖棚和简易大棚三种不同类型的设施农业。为了解不同类型的设施农业微塑料的污染特征和来源,于2019年9月采集土壤、有机肥、地下水样品,分析测定样品中微塑料的含量和特征。

结果:设施农业中微塑料的丰度要显著高于传统农业,不同类型的设施农业中微塑料的污染程度为:荒废暖棚(2215.56±1549.86 个/kg)>正常暖棚(891.11±316.71 个/kg)>简易大棚(632.50±566.93 个/kg)。正常暖棚浅层土壤(0-10 cm)中微塑料的丰度低于深层土壤(10-20 cm),表明频繁的耕种可能会导致微塑料向深层土壤的迁移。设施农业中微塑料的污染特征呈现以下特点:形状以碎片为主,小于1 mm粒径的微塑料的比例最高,微塑料的类型主要是聚丙烯(PP),且不同类型设施农业之间存在显著差异。来源分析进一步表明:除地膜外,有机肥(1486.67±140.48 个/kg)、地下水(4.2 个/L)和生产中带入的塑料垃圾都是设施农业中微塑料的重要来源。本研究结果将为设施农业土壤中微塑料的污染治理提供科学依据。原文链接:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154544>



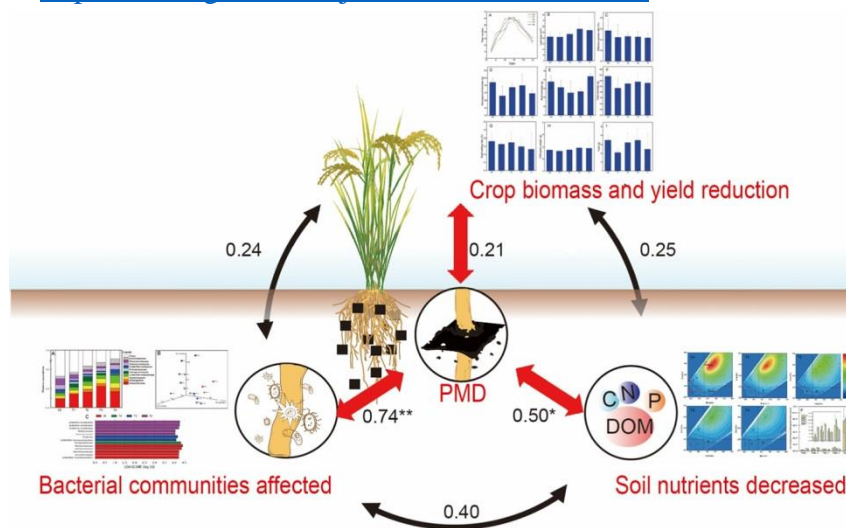
根际土壤中塑料地膜碎片与土壤-微生物-植物系统的相互作用

刘银^{1,2,3,4,5}, 胡雯^{1,2,3,4,5}, 黄青^{1,2,3,4,5,*}, 秦杰明^{1,2,3,4,5}, 郑瑛睿^{1,2,3,4,5}, 汪俊峰^{1,2,3,4,5,6},
李晓慧⁷, 王青青^{1,2,3,4,5}, 郭根茂^{1,2,3,4,5}, 胡珊^{1,2,3,4,5}

1、海南省农林环境过程与生态调控重点实验室, 海口 570228; 2、海南省生态环境修复工程研究中心, 海口 570228; 3、海南大学生态与环境学院, 海口 570228; 4、海南大学南海海洋资源利用国家重点实验室, 海南海口 570228; 5、海南大学海口市环境毒理学重点实验室, 海南海口 570228; 6、深圳大学土木与交通工程学院, 广东深圳 518061; 7、海南省现代农业检验检测中心, 海口 570100;

背景: 塑料地膜被认为是农用领域最早改变土壤微气候的方法, 由于保水、保湿、保土、防治病虫害的功能, 地膜在世界范围内的被广泛应用。由于地膜覆盖范围大和时间长, 现阶段回收率低, 造成了日益严重的土壤塑料污染。海南近 30 年来, 高密度地使用地膜进行冬季瓜果蔬菜的种植, 导致以残膜为主的塑料污染已成为热区海南耕地的重要环境问题。其中残膜对土壤-微生物-作物体系影响与作用机制现阶段尚缺乏全面深入分析。**方法:** 本研究通过对塑料地膜碎片老化后, 进行了 4 个月的盆栽对照实验, 同期监测不同的塑料碎片 (聚乙烯) 浓度的土壤中, 土壤碳氮磷元素和溶解性有机物质的变化、根际微生物群落和水稻生长情况。并结合环境因子关联分析了塑料碎片与环境因素的交互作用机制。为农业生态系统中农膜的使用、回收管控与污染防治提供理论参考。**结果:** 塑料地膜碎片持续降低了土壤养分 (碳、氮、磷、腐殖质类物质) 储量, 增加了磷和可溶性有机质 (DOM) 的比例。在水稻完熟期, 塑料地膜碎片处理组土壤中总有机碳、总氮和总磷与对照相比显著降低了 60.86%、52.51% 和 34.83%; 塑料地膜碎片增加了细菌的总丰度, 但降低了细菌群落的多样性和均匀度, 进而影响了微生物的代谢功能。总 OTUs 和 Shannon 分别降低 0.02-17.05% 和 0.69-7.55%。在收获期, 塑料地膜碎片降低了水稻生物量和产量, 分别比 CK 降低 11.34 和 19.24% (各处理平均)。在塑料地膜碎片的影响下, 塑料地膜碎片与一个环境因子的相关大小排序为塑料地膜碎片-土壤 > 塑料地膜碎片-微生物 > 塑料地膜碎片-作物, 两个环境因子的相关大小排序为土壤-微生物 > 微生物-作物 > 土壤-作物。总体而言, 塑料地膜碎片对土壤养分储量的负面影响最大, 其次是微生物群落结构和代谢功能的变化。塑料地膜碎片对作物的负效应相对较弱。

原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151435>



覆膜对土壤碳循环和温室气体的影响 (6 篇):

施氮-覆膜管理模式通过增加玉米根系生物量增加土壤有机碳

丁凡^{a*}, 吉德昌^a, 严康^{ab}, Feike A. Dijkstra^c, 鲍雪莲^d, 李双异^a, Yakov Kuzyakov^{efg},
汪景宽^{1*}

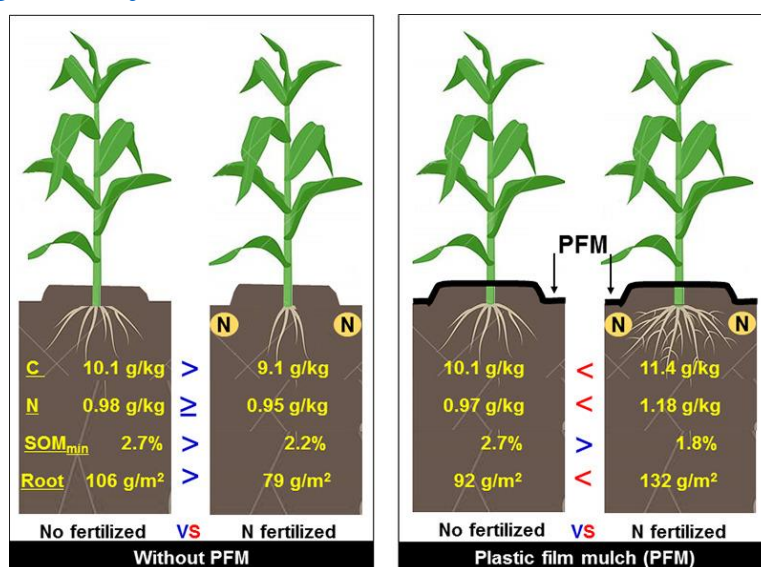
a、沈阳农业大学土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110866; b、浙江大学土水资源与环境研究所, 杭州 310058; c、Sydney Institute of Agriculture, School of Life and Environmental Sciences, The University of Sydney, Eveleigh, NSW 2015, Australia; d、中国科学院森林生态与管理重点实验室, 中国科学院应用生态研究所, 辽宁 沈阳 110016; e、Department of Soil Science of Temperate Ecosystems, Department of Agricultural Soil Science, University of Gottingen, Göttingen 37077, Germany; f、Laboratory of Conservation and Dynamic of Volcanic Soils, Department of Chemical Sciences and Natural Resources, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile; g、Agro-Technological Institute, RUDN University, 117198 Moscow, Tyumen State University, 625003 Tyumen, Russia.

背景: 施用氮肥和覆盖地膜是当今世界普遍实行的农业管理措施。施氮和覆膜单独对土壤有机碳的影响具有不确定性, 同时两者是否对土壤碳循环的影响存在交互作用尚不清楚。

方法: 采集六个处理(两因素: 施氮和地膜, 施氮包括 0、135 和 270 kg N ha⁻¹ yr⁻¹ 三个水平, 地膜包括覆膜和不覆膜两个水平)的土壤样品, 测定土壤 SOC、总氮、根生物量、土壤酶活及土壤培养(57 天)的 SOC 矿化率等指标。

结果: 长期单一施用氮肥造成 SOC 含量减少, 而长期施氮和覆膜耦合增加了 SOC 含量(26%)。这是因为覆膜通过提高土壤有效氮含量, 促进作物生长, 增加根系生物量。作为 SOC 的主要来源, 根系生物量在长期施用氮肥和地膜覆盖对 SOC 含量变化中发挥了关键作用。另外, 无论覆膜与否, 施氮都可以诱导土壤酸化, 造成土壤中与碳、氮降解相关的水解酶(β-葡萄糖苷酶、亮氨酸氨基肽酶)活性下降, 提高 SOC 的生物稳定性。综上, 这项研究揭示了长期施氮和地膜覆盖对 SOC 含量影响的潜在机制。原文链接:

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152244>



长期地膜覆盖及施氮对菜地轮作土壤团聚体分布及其有机碳氮组分

的影响

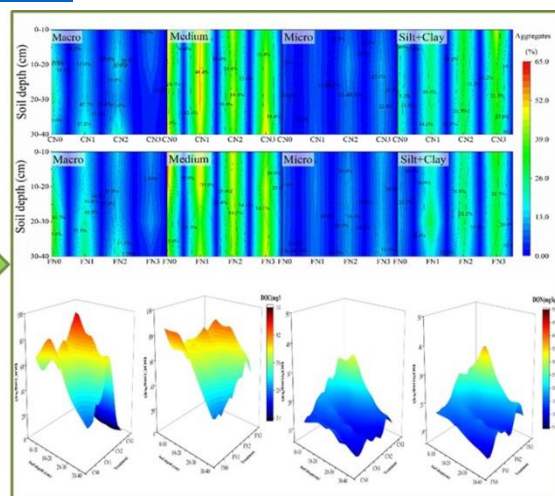
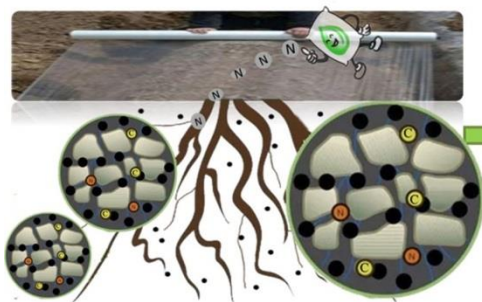
王芳丽¹, 刘煜¹, 梁斌¹, 刘君¹, 宗海英¹, 郭晓红², 王学霞^{3*}, 宋宁宁^{1*}
1 青岛农业大学资源与环境学院, 山东 青岛 266109; 2 鲁东大学资源与环境工程学院, 山东 烟台 264025; 3 北京市农林科学院植物营养与资源研究所, 北京 100097

背景: 土壤团聚体有机碳 (OC) 的微小变化可引起温室气体排放的巨大波动。但有关土壤团聚体相关特征、特别是长期连续轮作系统中土壤团聚体有机碳氮对地膜覆盖及氮肥施用的响应, 目前还缺乏相关研究。

方法: 以连续 10 年的黄瓜-甘蓝轮作土壤 (0~40 cm) 为研究对象, 研究了覆膜和施氮对土壤团聚体分布及其中有机碳、氮含量的影响, 并采用实验设计法 (DOE) 对影响进行了定量分析。

结果: 地膜覆盖削弱了施氮对土壤团聚体稳定性的影响, 高氮水平使团聚体稳定性下降。地膜覆盖和施氮使土壤大团聚体中 OC 和溶解性有机碳含量较高, 而粉粒+粘粒-团聚体 OC 含量较低。各团聚体中全氮和溶解有机氮 (DON) 含量随施氮量变化而显著改变, 地膜覆盖对其影响较大, 而中、高施氮水平提高了大团聚体中 DON 的分布。地膜覆盖、氮肥及其交互作用使土壤团聚体分布及有机碳、氮在不同土层深度的变化趋势不一。覆膜时, 适量施氮可提高碳同化和土壤肥力, 促进长期蔬菜轮作系统的可持续发展。原文链接:

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155420>



地膜覆盖和秸秆覆盖对旱作甘草根产量和土壤有机碳含量的影响

杨建军¹, 秦荣竹¹, 史晓鹏¹, 魏会会¹, 孙国钧¹, 李凤民^{1*}, 张峰^{1*}

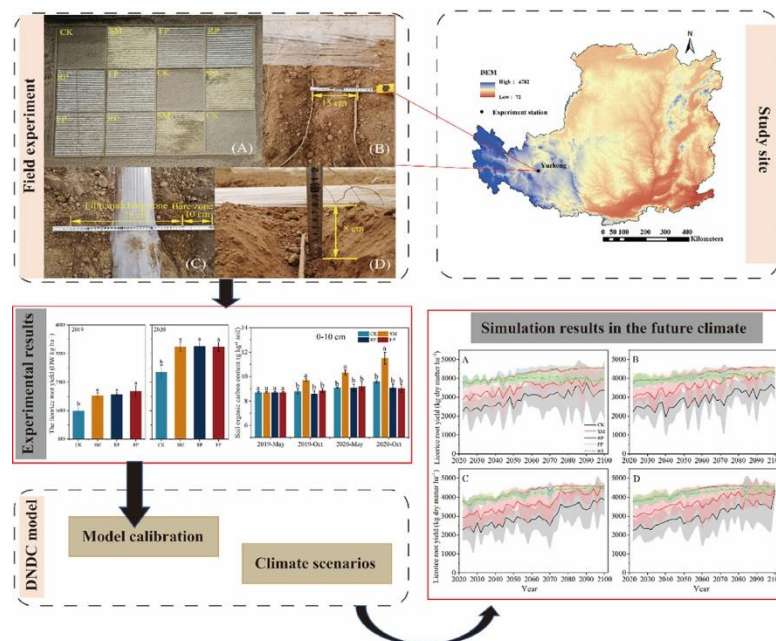
1、兰州大学生命科学学院/干旱农业生态研究所/草地农业生态系统国家重点实验室, 兰州 甘肃 730000

背景: 甘草 (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) 是最受欢迎的中草药之一。然而, 包括甘草在内的绝大多数中药材正面临以下问题: 一方面, 人工栽培的甘草成为中药的主要来源。然而, 目前栽培甘草仍采用传统粗放栽培方法生产, 其产量低, 生物活性成分 (主要是甘草苷和甘草酸) 的积累也较低。因此, 研究甘草的栽培方法对促进甘草的产量和生物活性成分积累具有重要意义。另一方面, 在半干旱地区种植甘草比种植其他粮食作物能获得更大的经济效益。然而, 通常是甘草的根或根状茎为药用部位, 其根或根状茎发达, 根系进入土壤的深度也相对较深。甘草等根茎类草本植物对土壤环境影响的研究较少, 对土壤有机碳 (SOC) 是否有较大干扰尚不清楚。因此, 迫切需要探索一种能长期保持或提高 SOC 含量, 并且提高甘草产量的栽培方法。

方法: 本试验于 2019-2020 年在兰州大学旱地农业生态系统试验站进行, 田间试验设: 平作不覆盖 (CK)、垄沟秸秆覆盖 (SM)、垄沟地膜覆盖 (RP) 和平作地膜覆盖 (FP) 4 个处理。采用反硝化分解 (DNDC) 模型和 CMIP6 气候模型, 预测未来气候变化条件下不同耕作方式下的甘草产量和有机碳动态。

结果: 与 CK 相比, SM、RP 和 FP 均显著提高甘草根产量, 3 年生甘草根产量比 2 年生高 65%。与 CK 相比, SM、RP 和 FP 处理增加了甘草根中甘草苷和甘草酸活性成分的积累。SM 显著提高了土壤有机碳、DOC 和 MBC, 其他处理间差异不显著。采用田间试验数据校准了 DNDC 模型, 能够较好地模拟不同耕作方式下甘草根生物量和 SOC 含量。模拟结果表明, 在 4 种 CMIP6 SSPs 情景下, 土壤有机碳在 SM 和 RS (秸秆还田+地膜覆盖) 处理下呈上升趋势, 而在 CK、RP 和 FP 处理下呈持续下降趋势。SM、RP、FP 和 RS 处理均能提高甘草根产量和稳定性, 但 SM 处理的甘草根产量变异系数大于 RP、FP 和 RS 处理的。综上所述, RS 是当前和未来气候条件下的最佳耕作方式。原文链接:

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154113>



作物覆盖及其生物量利用:不足以弥补地膜覆盖对全球变暖的负面影

响

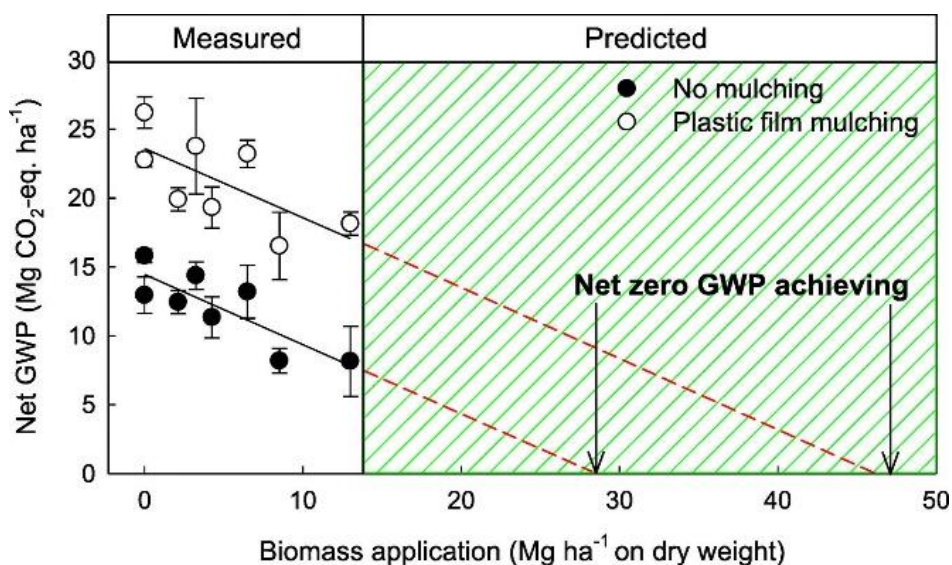
Jeong gu Lee^{1,2}, Ho Gyeong Chae¹, Gil Won Kim², Pil Joo Kim^{1,2,*}, Song Rae Cho^{3,**}

1、Division of Applied Life Science, Graduate School (BK plus program), Gyeongsang National University, Jinju 52828, South Korea; 2、Institute of Agricultural and Life Sciences (IALS), Gyeongsang National University, Jinju 52828, South Korea; 3、Division of soil and fertilizer, National Institute of Agricultural Science, RDA, Wanju 55365, South Korea

背景: 地膜覆盖 (FM) 已成为提高作物生产力和净初级产量 (NPP) 的普遍做法, 但会增加温室气体 (GHG) 的排放。适当添加有机改良剂可有效降低调节性有机物对全球变暖的影响。

方法: 为了评估生物质的添加对减少这种负面影响的可行性, 我们将覆盖作物的生物量作为绿肥与不同的回收水平 (地上生物量 0 ~ 100%) 混合在一起。研究了玉米种植期间的净全球变暖潜势 (GWP) 与土壤碳储量变化、温室气体 (N₂O 和 CH₄) 通量和 CO₂ 当量的关系。

结果: 在相同生物量掺入条件下, 相比于不覆膜, 覆膜处理对玉米籽粒生产力和 NPP 显著提高了 22-61% 和 18-58%。相比之下, 与不覆膜相比覆膜显著增加了呼吸碳的损失, 比 NPP 的增加高 11~95%。在不考虑生物量再循环率和覆膜系统的情况下, 土壤碳库存量呈负 NECB, 表明土壤碳库存量下降, 主要是由于丰收时的大量移除。在不覆盖条件下, 覆膜使土壤碳储量减少了 57-158%, 但随着生物量增加, 其碳储量明显增加。相比于不覆膜处理, 覆膜处理使氮氧化物总通量和甲烷总通量分别提高了 4-61% 和 140-600%。土壤碳贮量的变化主要是净全球变暖潜势 (GWP) 由尺度决定的, 而可忽视 N₂O 和 CH₄ 通量的变化的影响。: 结果表明, 相比于不覆膜, 覆膜显著增加净全球变暖潜势, 但随着生物量的增加, 净全球变暖潜势明显降低。然而, 覆盖作物及其生物量回收不足以弥补覆膜对全球变暖的负面影响。因此, 更多生物量的掺入可能是弥补这一负面影响的必要条件。原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151015>



秸秆和地膜覆盖对冬小麦-夏玉米农田生态系统碳足迹的影响

罗晓琦^{1,2}, 郭怡婷^{1,2}, 王锐^{1,2}, 王乃江^{1,2}, 李成^{1,2}, 褚晓升^{1,2}, 冯浩^{3*}, 陈海心^{1*}

1、西北农林科技大学水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 712100

2、西北农林科技大学中国旱区节水农业研究院, 陕西 杨凌 712100

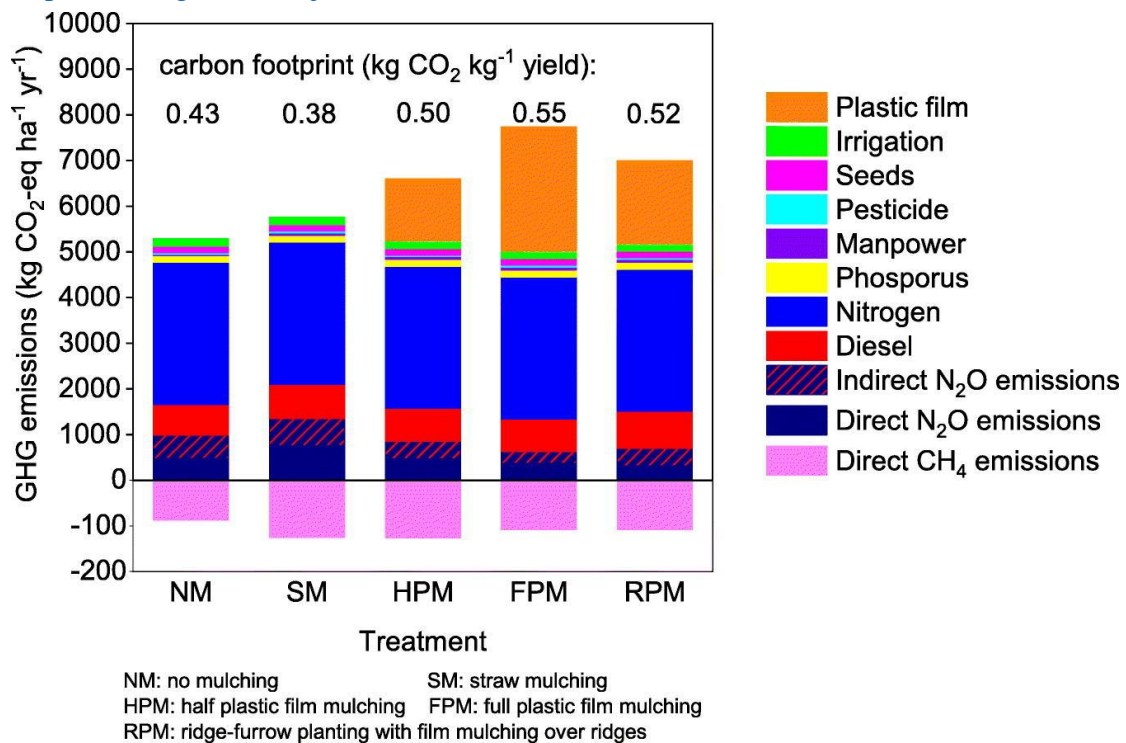
3、西北农林科技大学水土保持研究所陕西, 杨凌 712100

背景: 秸秆和地膜覆盖能够显著增加干旱半干旱地区的作物产量, 在干旱半干旱地区被广泛应用。任何农业的任何投入的增加都会改变农田生态系统温室气体排放总量及其组分。因此, 利用碳足迹综合评估不同覆盖措施对作物产量和温室气体排放对农田生态系统的固碳减排、缓解气候变暖具有重要意义。

方法: 设置 5 个处理: 不覆盖, 秸秆覆盖, 半膜覆盖, 全膜覆盖, 垄膜覆盖, 在黄土高原南部地区开展了 4 年冬小麦-夏玉米轮作试验。测定土壤 N₂O 和 CH₄ 排放及作物产量等指标, 通过生命周期法估算不同覆盖措施下的温室其他排放总量及其碳足迹。

结果: 氮肥投入产生的温室气体是农田生态系统温室气体排放总量的最大贡献者 (60%), 由此可见减少化肥施用是农田减少温室气体排放的关键措施。地膜生产和运输过程排放的大量温室气体是地膜覆盖处理显著增加农田温室气体排放总量的主要原因。而秸秆覆盖处理增加农田温室气体排放总量的主要原因是秸秆覆盖显著增加了土壤 N₂O 的直接和间接排放 (氮淋溶)。秸秆覆盖尽管增加了农田生态系统温室气体排放总量, 但是其增产效果能够抵消覆盖秸秆增加的温室气体, 使得秸秆覆盖的碳足迹为最低。因此, 从碳足迹角度考虑, 秸秆覆盖是黄土高原南部地区既能增产又能固碳减排的优良措施。原文链接:

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148590>



基于产量、经济和环境影晌优化覆膜玉米使用区域

张丽^{a1}, 秦荣竹^{a1}, 魏会会^a, 张开平^a, 俞超庆^b, 李凤民^{a*}, 张峰^{a*}

a 兰州大学生命科学学院草地农业生态系统国家重点实验室

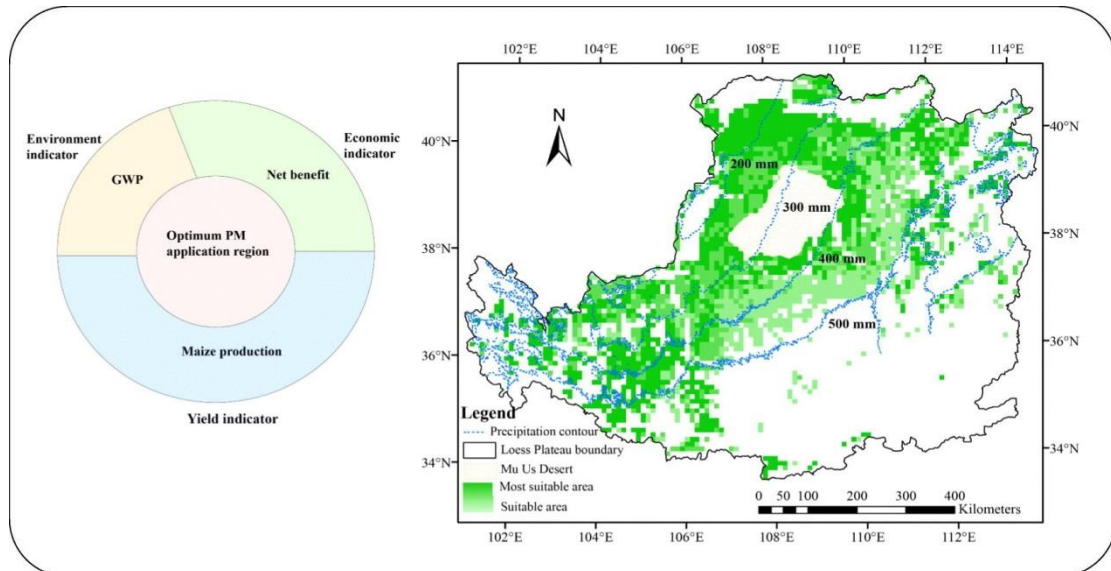
b 清华大学地球系统科学系地球系统数值模拟教育部重点实验室

背景: 随着中国社会经济的快速发展, 减少地膜覆盖 (PM) 种植系统的环境影响和缓解贫困已成为可持续农业生产的键。尽管许多研究已经通过小规模田间试验评估了覆膜种植系统的玉米产量、农业经济效益和温室气体 (GHG) 排放, 但是结合其人口特征和未来发展潜力来确定覆膜种植的适合区域却很少得到关注。

方法: 本研究结合反硝化和分解 (DNDC) 模型和人口结构特征, 确定了中国西北黄土高原雨养区覆膜玉米种植的适宜区。

结果: 结果表明, 与不覆膜 (CK) 相比, 覆膜显著提高了玉米的产量、农业净收益 (ANP) 和成本效益比, 远高于贫困水平的农业收入将有助于实现脱贫和建设小康社会的目标。此外, 在低氮 (200 kg N ha^{-1}) 和高氮 (300 kg N ha^{-1}) 施肥梯度下, 覆膜系统排放了更多的温室气体, 但其温室气体排放强度 (GHGI) 较低。本研究提出了构建玉米产量、环境和社会经济指标的综合评估框架, 研究结果表明黄土高原雨养农业推荐的地膜使用区域主要分布在降水量小于 500 mm 的地区, 且集中在 $200\text{-}400 \text{ mm}$ 。这为覆膜玉米种植系统的可持续发展提供了理论基础, 并将有助于实现可持续农业发展的目标。

原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151998>



覆膜对水、氮利用效率的影响（6篇）:

韩国有机耕作下地膜覆盖对玉米产量和氮素利用效率的影响

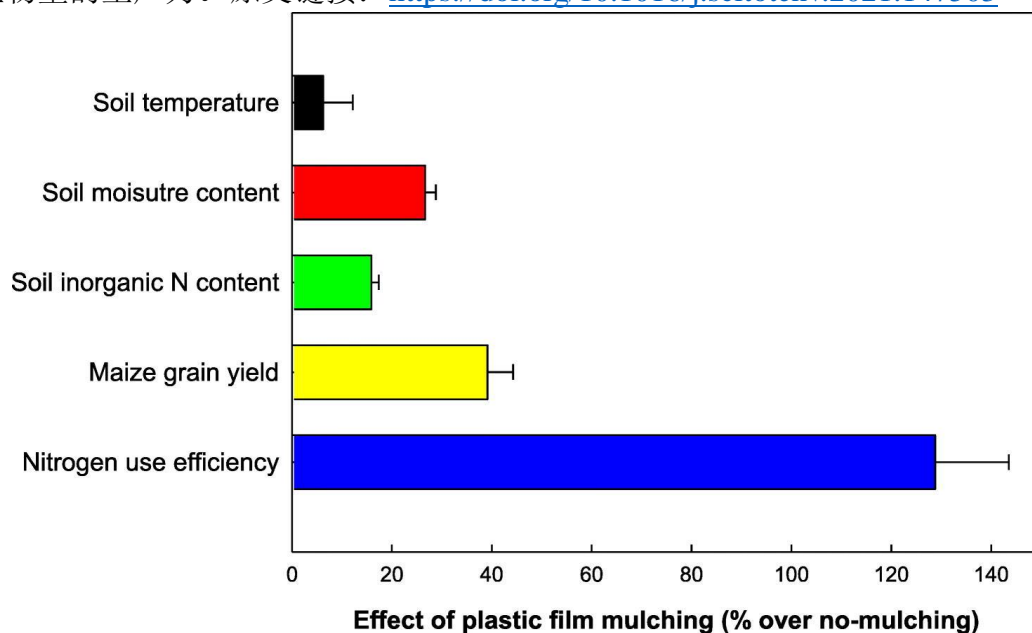
Jeong Gu Lee¹, Ho Gyeong Chae¹, Hyun Young Hwang¹, Pil Joo Kim^{1,2,*}, Song Rae Cho^{1,**}

1、 Division of Applied Life Science (BK 21+ Program), Gyeongsang National University, Jinju 52828, South Korea; 2、 Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, South Korea

背景: 在处于温带的有机农场, 绿肥在冬季覆盖栽培及其生物循环利用被认为是理想的营养管理措施。由于从春末到夏初的气温升高促进了它的生物量增长, 这一时间阶段与经济作物的播种或移栽一致。因此, 有机农业作物生产力低, 是由于纳入的生物量的延迟矿化。地膜覆盖在温带季风气候区有机农田中广泛应用, 以促进生物养分的矿化和防治杂草。然而, 在绿肥修复的土壤中, 覆膜处理对提高养分利用效率的作用并没有得到很好的定量。

方法: 为了确定覆膜对绿肥修复土壤的作物生产力和养分利用效率的影响, 在不同水平的绿肥修复土壤(收获时地上生物量的 0、25、50 和 100%)下, 分别设置覆膜和不覆膜处理。

结果: 从5月中旬到6月上旬, 大麦和野豌豆混作在覆膜处理下, 作物的生物量生产力和生物量氮素生产力显著提高。覆膜处理显著改善了玉米种植季节的土壤温度和水分状况, 增加了无机氮(NH_4^+ 和 NO_3^-)含量。覆膜处理改善了土壤性质, 大大提高了玉米产量和氮素利用效率(NUE)。与不覆膜相比, 随着绿肥应用量的增加, 覆膜对玉米产量的增加效应越大, 但是对NUE的增加效应变得更小。总之, 覆膜是提高有机作物玉米生产力和经济作物氮素利用效率的非常有用的工具, 在有机作物领域, 绿肥生物量的收获时间可能会持续增加, 以提高绿肥生物量的生产力。原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147503>



保护性耕作还是地膜覆盖？基于玉米产量和氮素利用效率的全球元

数据分析

张开平¹，李凤民^{1*}，张峰^{1*}

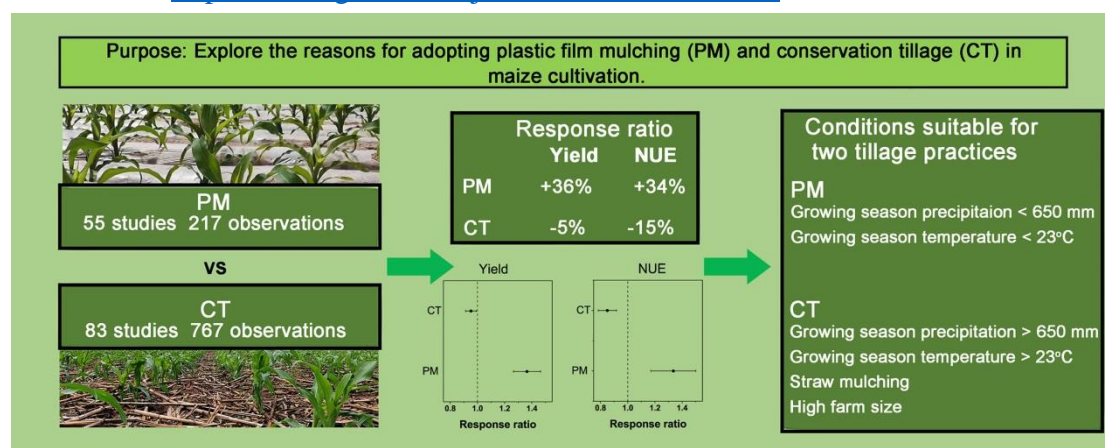
1、兰州大学生态学院，甘肃 兰州 730000

背景：保护性耕作和地膜覆盖是改善雨养地区作物水分利用效率的重要耕作方式。其中，保护性耕作在美国中西部玉米带广泛用于玉米种植；然而在中国，农民采用保护性耕作有限，北方地区大量使用地膜覆盖来提高玉米产量。在玉米耕作方式的选择上，为什么不同国家的农民倾向不同的耕作方式？我们假设，不同的耕作方式可能只在特定的气候和土壤条件下有利于提高玉米产量，另外国家之间农场规模的差异也可能是耕作方式选择的潜在影响因素。

方法：我们搜集了截止到2020年2月，地膜覆盖和保护性耕作对玉米产量和氮利用效率影响的论文。(1)使用效应比的对数作为效应值来量化地膜覆盖和保护性耕作对玉米产量和氮利用效率的影响；(2)评估两种耕作方式在不同气候、土壤性质和田间管理上的差异，其中meta回归用于评估连续型变量对产量的影响；(3)结合meta分析结果和农场规模与耕作方式使用面积的关系，探究采用这两种耕作方式的原因。

结果：在雨养区，地膜覆盖提高了玉米产量和氮利用效率。地膜覆盖对产量的效应主要受到生长季降雨和温度的影响，同时也受到地膜类型、覆盖周期、土壤pH、饱和导水率和土壤容重影响。然而，保护性耕作降低了玉米产量和氮利用效率。良好的水热条件和秸秆覆盖可以缓解保护性耕作对产量的负面效应，同时也受到土壤质地和施氮量的影响。地膜覆盖适宜在水热条件受限的地区（生长季降雨<650 mm 或者生长季均温< 23 °C）使用，保护性耕作在水热条件好的地区（生长季降雨>650 mm 或者生长季均温> 23 °C）有助于提高玉米产量。我们的结果还发现，国家的平均农场面积与保护性耕作的使用面积呈显著的正相关。

原文链接：<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154869>



覆膜条件下冬小麦水分和光能利用效率的量化研究

丁奠元^{a,b,c1}, 王乃江^{c1}, Xi Zhang^{d,e}, 邹宇锋^c, 赵英^{c,f}, 徐志鹏^b, 褚晓升^c, 刘建超^{c,g}, 柏彦超^a, 冯绍元^{a,b*}, 冯浩^{c*}, Kadambot H. M. Siddique^h, Ole Wendroth^d

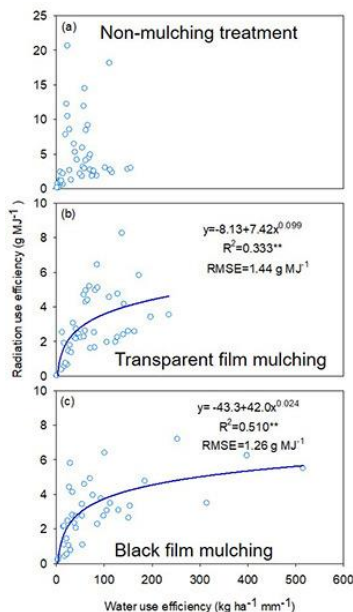
a. 扬州大学教育部农业与农产品安全国际联合研究实验室, 江苏扬州, 225009; b. 扬州大学水利科学与工程学院, 江苏扬州, 225009; c. 西北农林科技大学中国旱区节水农业研究院, 陕西杨凌, 712100; d. Department of Plant and Soil Sciences, University of Kentucky, Lexington, KY 40546, USA; e. College of Earth, Ocean, and Atmospheric Sciences, Oregon State University, Corvallis, OR 97331, USA; f. 鲁东大学资源与环境工程学院, 山东烟台, 264025; g. 浙江农林大学暨阳学院, 浙江诸暨, 311800; h. The UWA Institute of Agriculture, The University of Western Australia, Perth, WA 6001, Australia

背景: 降雨和光能等生态资源对旱地农业生态系统的可持续发展至关重要。如何提高水分利用效率 (WUE) 一直是旱地农业生态系统的重点关注的问题。本文拟探究覆膜条件下冬小麦不同生育时期光能利用效率 (RUE) 的动态变化, 并研究其与水分利用效率的关系; 从冠层生长和土壤水分的散失等方面, 评价并量化 WUE 和 RUE 之间的互作关系。

方法: 试验处理包括露地处理 (对照; CK), 透明膜覆盖处理 (TF) 和黑色膜覆盖处理 (BF)。

结果: 覆膜处理主要改善了开花后冬小麦的 RUE; TF 和 BF 处理增加了小麦的穗数 (优化冠层), 增加了作物蒸腾, 进而在干旱阶段也能保证较为稳定的光合活性; CK 处理下, 冬小麦的 RUE 和 WUE 没有明确的关系; TF 和 BF 处理下, 冬小麦的 RUE 和 WUE 之间存在明显的幂函数关系, 随着 WUE 增加, RUE 随之增加, 最终到达 5.5 g MJ^{-1} 之后趋于稳定。因此, 旱作区覆膜冬小麦的 WUE 比 RUE 的提升潜力更大。

原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148704>



- ✓ Initially, radiation use efficiency (RUE) values increased rapidly to stabilize at a threshold value 5.5 g MJ^{-1} in TF and BF treatments;
- ✓ No relationship was found between water use efficiency (WUE) and RUE in the CK treatment;
- ✓ Both TF and BF treatments caused a mutual promotion effect between RUE and WUE, where the RUE increased as WUE following a power function;
- ✓ The wheat WUE had a higher improvement potential than RUE as it did not have an apparent threshold value.

不同光学特性地膜覆盖对干旱灌区春玉米土壤水热特性与籽粒灌浆过程的影响

过程的影响

李成¹, 冯浩^{1*}, 董勤各^{1*}

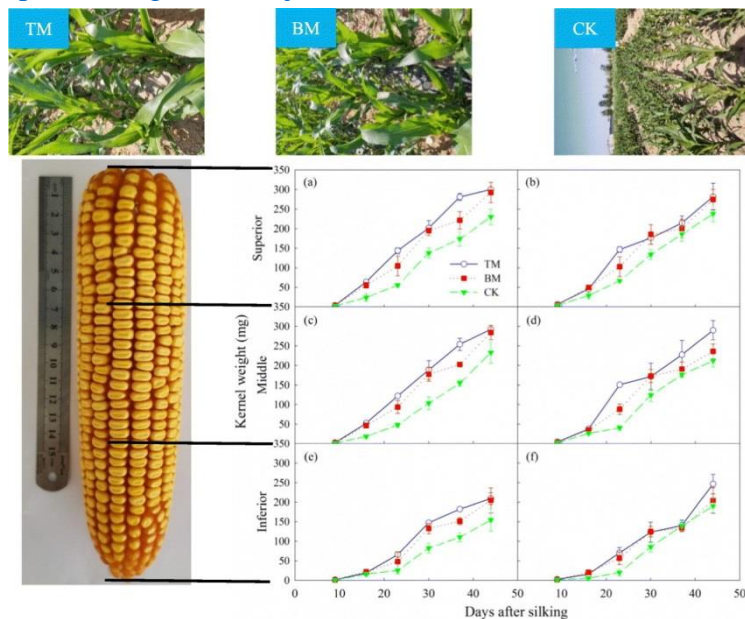
1、西北农林科技大学水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 712100

背景: 河套灌区是我国主要的粮食生产基地, 玉米是当地主要的粮食作物, 覆膜技术被广泛应用于作物生产实践。近年来, 许多研究表明在雨养地区透明地膜覆盖会引起玉米早衰甚至减产。然而, 在广泛覆膜的河套灌区, 透明地膜是否会引引起春玉米早衰和减产有待进一步研究。

方法: 基于此, 在河套灌区布置了透明地膜、黑色地膜以及不覆膜平作三个处理。探究了不同覆膜对土壤贮水量、土壤温度、玉米籽粒生长发育以及籽粒灌浆过程、光合特性及产量的影响。

结果: 在河套灌区春玉米灌溉农田中, 透明地膜提高了生育前期土壤温度, 有利于作物出苗, 在生育中期并没有引起过高的土壤温度。覆膜促进了春玉米出苗并延长了生殖生长过程, 相较于不覆膜处理延长 4-5 天。透明地膜覆盖相较于黑色地膜覆盖延长了 1-2 天生殖生长过程。覆膜处理显著提高了春玉米活跃灌浆持续时间和灌浆速率。在 2019-2020 生育季, 透明地膜灌浆速率比黑色地膜和不覆膜处理分别提高了 8.4%-14.3% 和 17.1%-36.5%。透明地膜活跃灌浆持续时间比黑色地膜和不覆膜处理分别提高了 3.9%-4.1% 和 17.2%-21.1%。覆膜促进了玉米籽粒的生长发育, 尤其是优势粒的生长。Logistic 方程可以很好的模拟玉米籽粒灌浆过程, 在对不同处理的模拟中, R^2 均高于 0.955。此外, 覆膜显著增加了春玉米灌浆期光合特性以及收获产量。透明地膜的籽粒生长发育、灌浆期光合特性以及产量均优于黑色地膜。透明地膜覆盖净光合速率相较于黑色地膜覆盖和不覆盖处理在 2019 年分别提高了 4.1% 和 21.8%, 在 2020 年分别提高了 5.7% 和 25.8%。相较于不覆膜, 在 2019 年透明地膜和黑色地膜产量显著提高了 28.1% 和 15.1%, 在 2020 年显著提高了 24.6% 和 21.1%。因此, 在河套灌区透明地膜提高了资源利用效率和作物生产力, 并且不会造成玉米早衰。

原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148886>



不同初始含水量和干容重条件下残膜和滴头流量对土壤入渗及再分布的影响

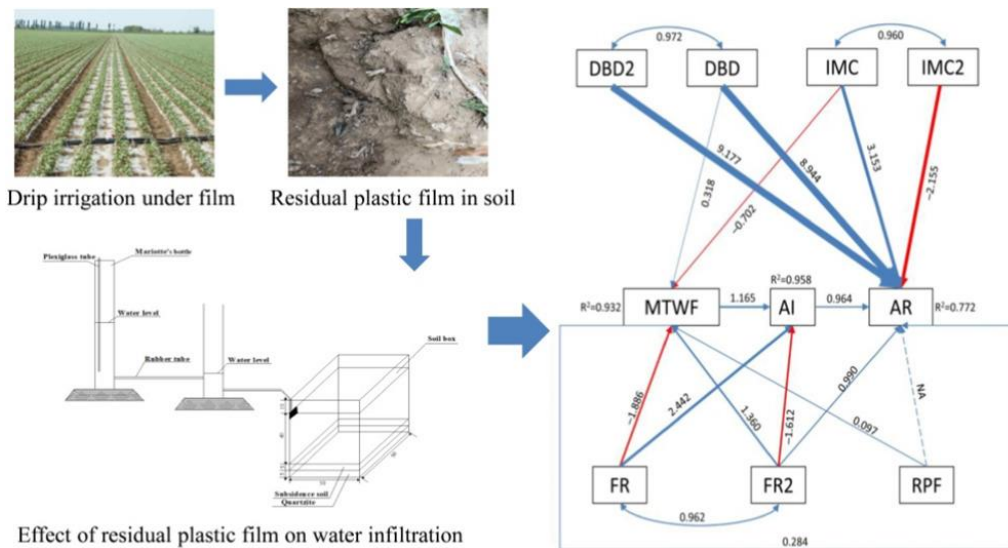
曹俊豪^{a,1}, 陈朋朋^{a,1}, 高晓东^b, 邹奇芳^a, 方云杰^c, 谷晓博^a, 赵西宁^{b,*}, 李援农^{a,*}

a 西北农林科技大学水利与建筑工程学院

b 中国科学院水利部水土保持研究所^c 山东省水利勘测设计院

摘要: 滴灌与地膜覆盖相结合在干旱与半干旱地区得到了迅速的发展。由于地膜回收率较低, 导致大量的地膜残留在农田, 残膜存在将会改变原有的水分入渗, 这一点并不为人所了解。采用结构方程模型, 研究了在不同初始含水率(IMC)和干容重(DBD)条件下, 残膜(RPF)和滴头流量(FR)对湿润锋迁移时间(MTWF)、土壤入渗横纵比(AR)和累积入渗量(AI)的影响。结果表明: RPF阻止了水分的向下运移, 进而导致MTWF、AR和AI的增加。虽然RPF对AR和AI并没有直接影响, 对AR和AI的影响受MTWF的间接影响。当RPF含量大于480 kg/hm² (地膜覆盖26年)时, AR将大于1.0; 此外, FR与MTWF呈抛物线的关系。当FR为0.7 L/h时, MTWF达到最小值。综上所述, 本研究探索了RPF农田滴灌入渗条件下的水分运动过程, 为RPF农田滴灌系统的设计提供了理论依据。

原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151381>



有机改良剂和垄沟覆盖系统对青藏高原枸杞果园土壤性质及经济效益的影响

益的影响

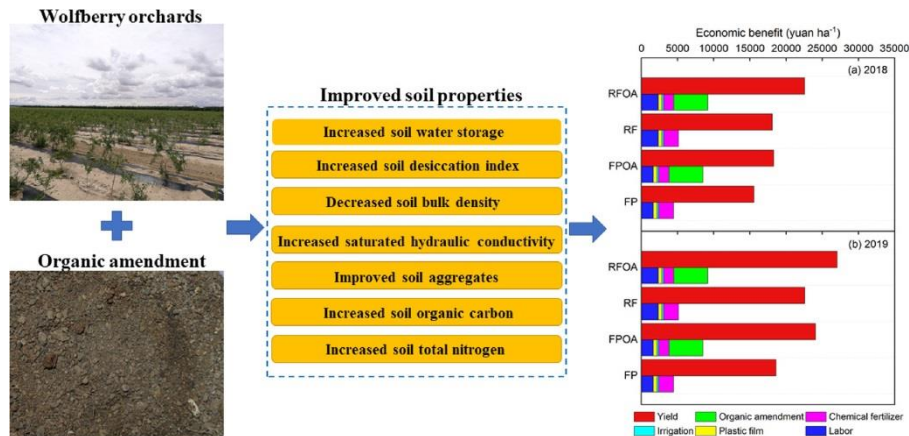
段晨骁¹, 吴淑芳¹

1、西北农林科技大学旱区农业水土工程教育部重点实验室, 陕西 杨凌 712100
背景: 水资源短缺和土壤肥力低严重制约了青藏高原的作物生长和可持续农业的生产力。在干旱、半干旱地区, 有机改良剂和垄沟覆盖系统 (RFMS) 被广泛应用于改善土壤水分、提高土壤结构和增加作物产量。然而, 它们对青藏高原枸杞果园的土壤理化性质和经济效益的联合效应尚不清楚。

方法: 我们进行了为期 2 年的田间试验, 研究了有机改良剂和垄沟覆盖系统对枸杞果园土壤水分、土壤结构、土壤饱和导水率、土壤有机碳 (SOC)、全氮 (TN) 和经济效益的综合影响。共设置了 4 种栽培模式: 传统平地覆盖 (FP)、平地覆盖加有机改良剂 (FPOA)、垄沟种植覆盖 (RF) 和垄沟种植覆盖加有机改良剂 (RFOA)。

结果: 在两个生长季内, 有机改良剂和垄沟覆盖处理的土壤蓄水量 (SWS) 和土壤干燥指数 (SDI) 均高于 FP 处理, 尤其是在 20-60 cm 土层。此外, 在 0-60 cm 土层, 有机改良剂处理的土壤容重显著降低 6.4%, 饱和导水率显著提高 16.8%, 0-40 cm 土层中较大土壤团聚体 (0.02-2 mm) 比例显著提高 10.8%。RFOA 处理显著提高了 0-60 cm 土层土壤有机碳和全氮含量, 分别较 FP 处理提高了 47.7% 和 19.4%。两年测定的土壤性质与枸杞产量和水分利用效率高度相关。特别的是, 由于良好的土壤环境, RFOA 处理的作物产量和经济效益均高于其他处理。因此, RFOA 处理可以成为一种在青藏高原地区缓解干旱胁迫、改善土壤性质、提高经济效益的可持续、高效的栽培措施。

原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154317>



生物降解地膜 (3 篇文章):

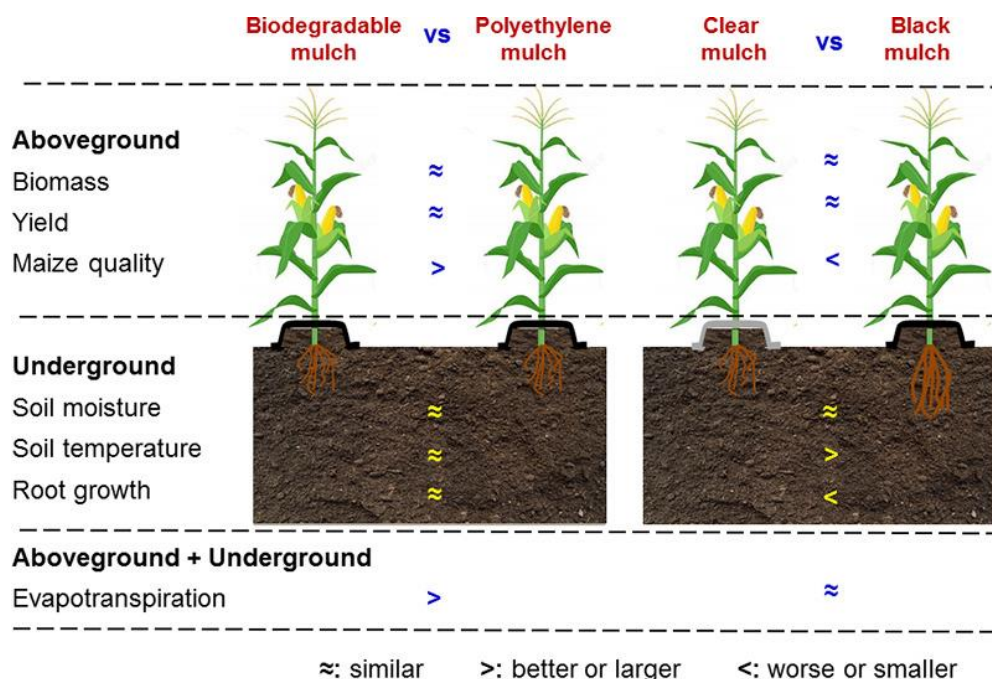
温带大陆性气候下玉米种植系统中聚乙烯和生物降解地膜覆盖的农学效应

王政宇^{a1}, 李铭轩^{a1}, Markus Flury^b, Sean M. Schaeffer^c, 常艺^a, 陶招^a, 贾照杰^a, 李诗彤^a, 丁凡^{1*}, 汪景宽^a
a、沈阳农业大学土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110866; b, Department of Crop and Soil Sciences, Washington State University, Pullman 99164 and Puyallup, WA 98371, USA; c, Department of Biosystems Engineering and Soil Science, University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, USA

背景: 塑料地膜覆盖在农作物生产中已得到广泛应用, 但塑料残膜在土壤中积累, 也会造成环境污染。生物降解地膜 (BDM) 是解决聚乙烯地膜问题的一种潜在方法, 因为生物降解地膜在生长季节后进入土壤能够进行生物降解。然而, 仍然需要将生物降解地膜与聚乙烯地膜的农学效应进行比较。

方法: 我们于 2018 年和 2019 年在中国东北典型湿润大陆地区进行了为期两年的田间野外试验。玉米采用垄沟栽培, 覆盖处理为不覆盖、透明生物降解膜、黑色生物降解膜、透明聚乙烯膜和黑色聚乙烯膜。

结果: 在生长早期, 与无覆盖对照相比, 透明地膜覆盖提高了土壤温度, 而黑色覆盖降低或没有改变土壤温度。在同一颜色的地膜覆盖下, 生物降解地膜和聚乙烯地膜对土壤温度与根系形态影响差异不显著。玉米产量在所有处理之间没有差异。黑色生物降解地膜处理的玉米蛋白质、脂肪、氮和磷含量普遍高于其他处理, 表明黑色生物降解地膜处理能够提高玉米品质。总的来说, 在温带大陆性气候中, 覆盖透明和黑色生物降解地膜对玉米生产的农艺性能相当于或优于聚乙烯地膜覆盖。原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147460>



生物降解膜覆盖对植物-土壤系统中氮的影响

王凯¹, 王聪¹, 陈梦琼¹, Tom Misselbrook², Yakov Kuzyakov^{3,4}, Andrey Soromotin⁵,
董勤各⁶, 冯浩⁶, 蒋锐^{1*}

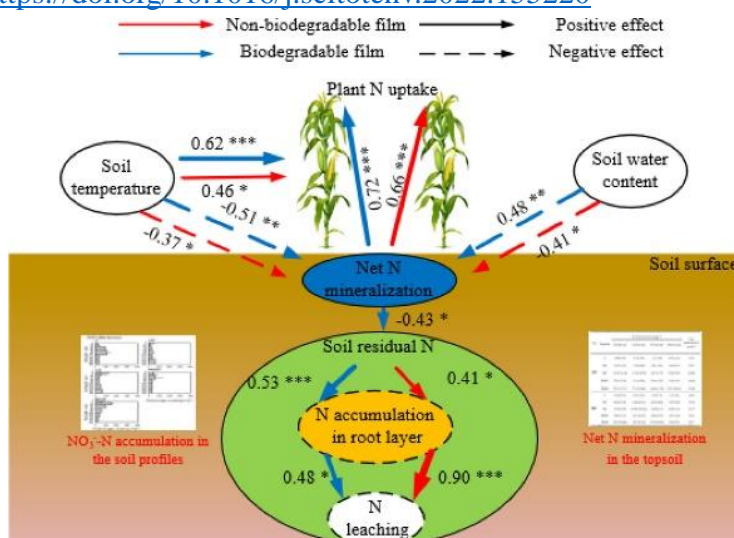
1、西北农林科技大学资源环境学院, 农业部西北植物营养与农业环境重点实验室, 中国 杨陵 712100; 2、可持续农业科学系, 英国 北怀克 奥克汉普顿 德文郡 EX20 2SB; 3、廷根大学农业土壤科学系, 德国 哥廷根 37077; 4、人民友谊大学, 俄罗斯 莫斯科 117198; 5、秋明州立大学, 俄罗斯 秋明市 625003; 6、西北农林科技大学, 水土保持研究所, 杨陵, 712100

背景: 塑料膜覆盖是增加粮食产量的重要措施, 但农田土壤残膜的累积会造成土壤肥力下降和环境污染。应用生物降解膜代替普通塑料膜覆盖是减轻农业覆膜系统中残膜负面影响的一种很有前景的方法。但生物降解膜覆盖对植物-土壤系统中矿质氮的影响研究较少。

方法: 基于陕西长武野外生态观测站进行了为期两年的玉米田间试验, 共设置了五个处理: 无地膜覆盖、白色普通膜覆盖、黑色普通膜覆盖、白色生物降解膜覆盖和黑色生物降解膜覆盖。于 2019 年和 2020 年进行田间原位土芯矿、土钻法测定土壤剖面 NO_3^- 累积量和淋溶量植株吸收氮量的测定。

结果: 在玉米生长中后期, 生物降解膜的解体造成其土壤含水量的下降, 导致生物降解膜覆盖处理下的净氮矿化量小于普通膜覆盖处理。普通膜覆盖处理下, 较高的净氮矿化导致表层土壤 (0-20 cm) 的 NO_3^- 积累量较高。黑色普通膜覆盖处理表层 NO_3^- 的积累量比黑色生物降解膜覆盖处理增加了 23-88%; 而白色普通膜覆盖处理比白色生物降解膜覆盖处理增加了 16-63%。经过两年的种植, 普通膜覆盖处理在 100-180 cm 土层的 NO_3^- 累积量比生物降解膜覆盖处理增加了 52-63%。这意味着普通膜覆盖处理下表层土壤中较高的 NO_3^- 积累可能会增加氮的深层淋溶。普通膜和生物降解膜覆盖处理的产量和植物吸收氮量相似, 但生物降解膜覆盖处理具有更高的氮收获指数。与普通膜覆盖处理相比, 生物降解膜覆盖处理的 NO_3^- 在表层土壤中的积累量和深层淋溶量均有所减少, 而产量、植物吸收氮量和净经济效益却没有减少。因此, 生物降解膜, 特别是黑色生物降解膜, 可以作为黄土高原农业覆膜系统中普通膜的替代品。然而, 在氮肥管理中应考虑到黑色生物降解膜下根系土壤层 (0-100 cm) 中较高的氮积累。

原文链接: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155220>



地中海气候下土壤-生物降解地膜的田间降解

Deirdre Griffin-LaHue^{a*}, Shuresh Ghimire^b, Yingxue Yu^c, Edward J. Scheenstra^d,
Carol A. Miles^d, Markus Flury^c

a Department of Crop and Soil Sciences, Washington State University, Northwestern Washington Research & Extension Center, Mount Vernon, WA 98273, United States of America; b Department of Extension, Tolland County Extension Center, University of Connecticut, Vernon, CT 06066, United States of America; c Department of Crop and Soil Sciences, Washington State University, Puyallup, WA 98371 and Pullman, WA 99164, United States of America; d Department of Horticulture, Washington State University, Northwestern Washington Research & Extension Center, Mount Vernon, WA 98273, United States of America

背景: 土壤生物可降解塑料地膜是聚乙烯地膜的一种很有前途的替代品, 但应用推广一直很缓慢, 部分原因是由于田间降解的不确定性。国际生物降解标准 EN-17033 要求: 2 年内, 生物降解膜在实验室恒温 (20-28°C) 有氧条件下培养, 需达到 90% 的降解率。然而, 实验室的生物降解并不能保证田间降解也会遵循相同的降解时间。需要在田间实验来评估环境条件下的生物可降解地膜, 并整理特定位点的信息以预测降解。我们的目的是 (1) 监测土壤生物可降解塑料覆盖层在连续应用和合并后的田间降解情况, (2) 量化最终加入 2 年后的地膜回收率, (3) 根据零阶动力学模型, 在时间和热时间方面比较田间降解与实验室标准。

方法: 2015 年春天到 2018 年秋天, 在华盛顿弗农山建立田间试验, 每年春季铺设使用五种生物可降解地膜, 秋季进行混合。在 2020 年秋季之前, 每 6 个月测量一次覆盖物, 以及 2 年后混入的回收情况。

结果: 随着生物降解膜的每年混入, 可见的碎片 (> 2.36 mm) 回收量, 随着时间的推移而逐渐减少, 这表明随着新添加的生物降解膜在不断降解。在 2020 年秋季, 生物降解地膜的回收率为覆盖总量的 4 ~ 16%。采用零级动力学模型分析了生物降解地膜最终在土壤使用后的降解情况。模型预测表明, 需要 21 ~ 58 个月才能达到 10% 的回收率 (90% 的降解), 比实验室标准 24 个月的基准高出 2.4 倍。然而, 当用热时间进行分析时, 田间降解与实验室降解热时间之间一致。其他因素, 包括土壤类型、土壤湿度和覆盖物碎片大小影响其降解, 热时间将更适用于评估特定地点的田间生物降解膜的降解情况。原文链接:

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150238>

