

简报

环境友好型 橡胶园效益研究



澜沧江-湄公河环境合作中心
Lancang-Mekong Environmental Cooperation Center



International Ecosystem Management Partnership
国际生态系统管理伙伴计划

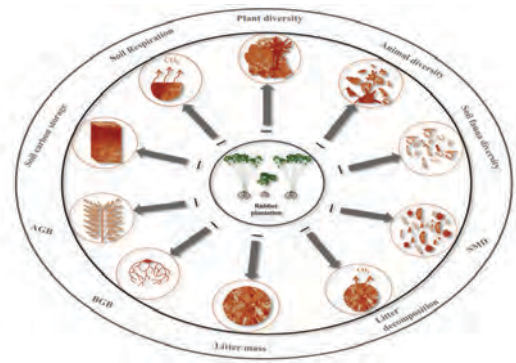


环境友好型橡胶园效益研究

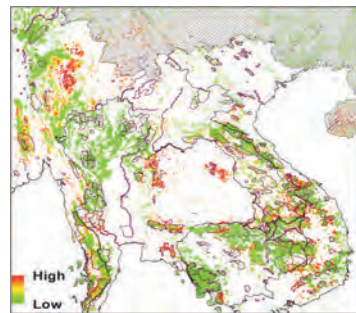
巴西橡胶具有产量高、质量好、经济寿命长、采胶容易、胶乳再生快等优点，为世界上大规模种植产胶树种。其原产于南美洲亚马逊河流域的热带雨林，在数万年进化过程中逐步形成了喜高温、高湿、静风环境的独特习性，具有生长迅速，对低温反应敏感，木材和机械组织不发达，树干脆而易受风害袭击等生理特点，对土壤有机质含量要求较高，这些特性决定了橡胶树在世界范围内的种植区域十分有限。目前，受种植条件的约束，全世界90%的橡胶树主要种植在泰国、印尼、马来西亚、越南等东南亚国家，以及尼日利亚等少数非洲国家，这也说明天然橡胶是一种典型的环境约束型资源。

天然橡胶种植不仅可以满足生产生活过程中对相关产品的需求，还能够显著提高农户收入、增加就业机会并改善生计，但其造成的土地占用和粮食安全问题也是不争的事实，且对生态环境造成的负面影

响更为突出，如热带雨林消失、生物多样性减少、水土流失、土壤肥力下降等。



与邻近的热带雨林相比，橡胶林对生态系统功能具有显著负净效应 (Singh et al., 2021)



现有森林预计转化风险和关键生物多样性地区 (KBA)。KBA显示为紫色多边形。(Ahrends et al, 2015)

环境友好型橡胶林建设的背景

大面积橡胶树的单一种植导致了一系列的生态环境问题，诸如：

土壤肥力下降

橡胶林林下植被层少，凋落物种类少，相较于热带雨林而言，橡胶林的土壤肥力较差，从养分保持效益来看，热带雨林是橡胶林的2.11倍。自然林转变为橡胶林后土壤质量有所下降，橡胶林的单一种植及割胶也易造成土壤养分的流失。



热带雨林锐减，生物多样性流失，病虫害频繁发生（Li et al., 2007；管志斌等，2005；李加智等，2008）。



水土流失严重，土壤的理化性质发生改变，土壤肥力下降（汪汇海等，2003；庞家平，2009；Yang et al., 2004）。

生物多样性减少

热带雨林植被分层现象明显，物种丰富，形成了生物多样性和种质基因库，而橡胶林群落结构单一，破坏了物种的多样性和稳定性。橡胶树的大面积种植导致热带雨林的覆盖率大幅下降，动植物栖息环境遭到破坏，引起区域环境退化和生物多样性减少。与天然林相比，人工橡胶纯林的鸟类减少了70%以上，哺乳类动物减少了80%以上。



橡胶林涵养水能力较差，橡胶种植区域水源出现短缺（Tan et al., 2011；周外等，2011；周宗和胡绍云，2008）



局部气候的改变：有雾日数减少，浓雾持续的时间缩短，相对湿度下降（喻彦等，2007；戴波，2008；Liu et al., 2007）。

水源涵养能力下降

热带雨林经砍伐转变为橡胶林后，在水土流失加剧的影响下，土层变薄，土壤的持水和蓄水性能降低，土壤的渗透力也有所降低，水源涵养功能下降。在年尺度上，橡胶林的蒸散量大于热带雨林，其雨季储存的水分不足以维持旱季时旺盛的蒸散，导致旱季时径流量小于热带雨林。当大量热带雨林被单一橡胶林取代后，橡胶林下土壤的实际斥水性高于热带雨林，形成橡胶林下土壤严重的水土流失现象，而植被良好、结构复杂的热带雨林对水土流失影响较小。

病虫害加重

橡胶林的种植面积快速增加、种植结构过于简单，为害虫提供了极为充足的生存发展空间，却没有相应适合害虫天敌的生境，致使害虫种群能够轻而易举“躲避天敌，发展壮大”。此外，胶农过多的使用乙烯利（可刺激胶产量），甚至超过安全阈值，引起大面积橡胶林抵抗力降低，产胶量下降，提早出现衰退现象，这些是小蠹虫严重为害的主导因素。

热带雨林景观破碎化

越来越多的橡胶斑块正逐渐取代其它类型斑块，导致植胶区土地利用的趋同化发展，例如西双版纳，高海拔1200m左右的陡坡、低草灌丛地迅速演变为橡胶林，斑块的零星分布加大了景观破碎度。通过生态量化指标分析可以看出，橡胶已经形成区域性的高对比度、片断化及破碎化特征。热带雨林景观生态系统的片断化和破碎化，会影响该生态系统物质循环、能量流动和物种的流动。景观优势度指数下降，破碎度增加，意味着该区域原有的热带雨林景观优势已经不突出，出现了较为严重的片段化和破碎化，热带雨林的层次结构发生了质的变化，自然植被演替恢复周期不复存在。

人兽冲突加剧

随着人口的快速增长，橡胶种植区的人口流动空间在逐步增大，农作物的覆盖区域以及基础设施的建设面积也在逐步提升，这些都对野生自然资源区域造成了一定的影响。大部分的野生物种，如亚洲象往往分布在适宜橡胶种植的热带雨林区，但是热带雨林的面积逐步缩

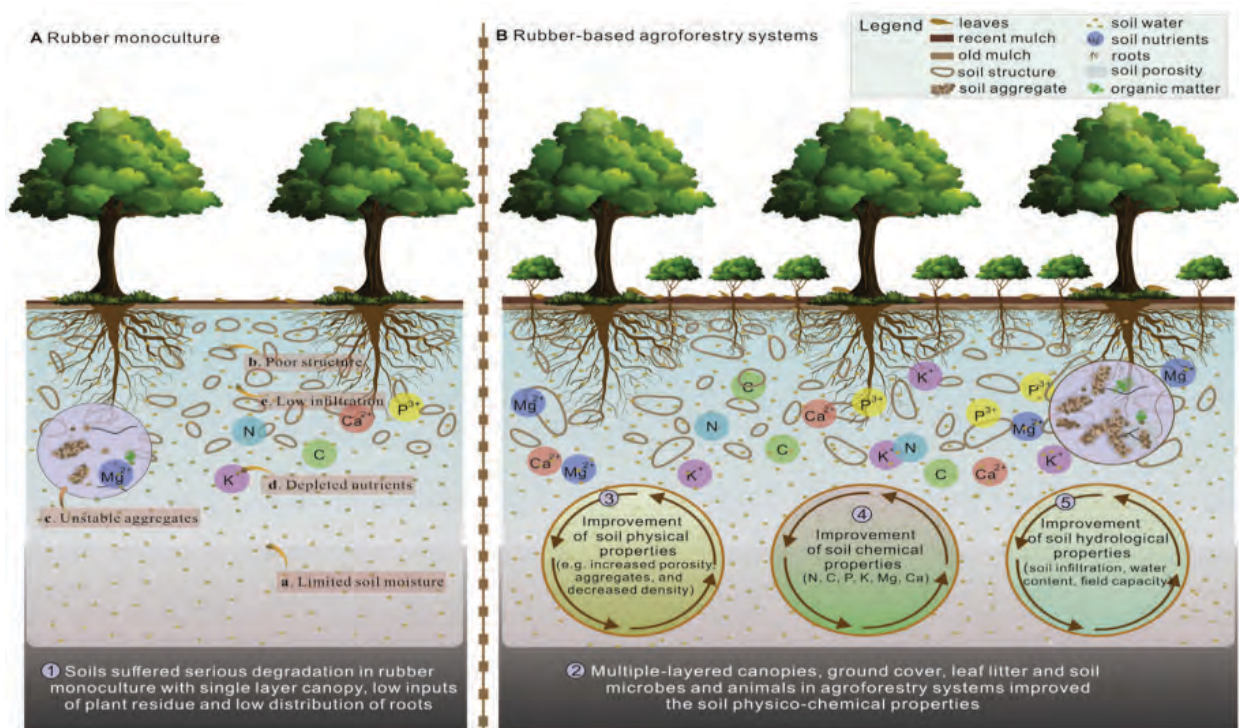
减，导致野生亚洲象的生存空间被大大压缩。尤其是近年，作为经济作物的橡胶种植面积逐步增大，种植最高海拔也有所增高，这导致橡胶种植区域与野生物种的活动区域产生了更多重叠，不仅会导致经济作物受损，也会进一步压缩野生物种的活动空间，从而产生人兽冲突。

除了环境影响外，橡胶产业本身也不能“独善其身”，单一橡胶规模种植引起的环境问题反过来也会影响橡胶产业的可持续发展。

环境友好型橡胶林的种植模式与效益探索

根据生态学和经济学原理，通过一定的生物、生态以及工程的技术与方法，建立多层多种的橡胶林复合生态系统，其结构、功能达到一种稳定动态平衡状态、对环境产

生的影响在其系统的资源供给能力和环境自净容量之内的高效人工生态系统。该复合生态系统可在获取橡胶经济产量的同时，不对所处的环境带来明显的不利影响。



Schematic diagram illustrating the effect of rubber-based agroforestry on soil physico-chemical properties of rubber planting (Chen et al., 2019)

常用的环境友好型橡胶林改造模式包括丛林式橡胶林改造模式和农林间橡胶林改造模式。

丛林式橡胶林改造模式

丛林式橡胶林作为一种模仿热带雨林结构而构建的橡胶复合种植模式，是一种平衡、多样化的种植模式，指在休耕地上种植以橡胶树为主的人工林。丛林式橡胶林年产胶量约为 $640 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ，橡胶产出收入约占林内总收入的60%。在丛林式橡胶林内，橡胶开割期前（约7年）的收入可由其余粮食和作物所提供，后期胶农的主要收入来自橡胶。橡胶林中自然生长的其他植物能提供水果、薪材和木材等资源，主要供农民自给使用，几乎不需要投入人力等。这种种植模式对小规模种植的农户较为友好，既能满足不断增加的人口对经济增长的需求，又能保护珍贵的森林环境。

农林间橡胶林改造模式

胶园间作可大幅增加胶园产出，是快速有效增加胶园效益的重要措施，现有胶园间作生产主要在幼龄胶园内进行，幼树期能间作大部分作物，而成龄后仅能间作少数耐阴作物，故可间作周期短。而调整种植方式，采用宽窄行种植的胶园，其橡胶产量与传统胶园的产量相当，成龄后可间作较多的作物，故整个生产周期均能开展间作生产，全周期间作模式胶园正得到越来越多的应用。

除了经济效益，环境友好型橡胶林还有如下生态效益：

改善复合系统的小气候特征

适宜的间作复合生态系统能改善胶园生态环境小气候：在夏秋高温季节，能明显的降低近地空气和地表土壤温度，减少土壤水分蒸发，增加空气湿度，从而减少高温和干旱对橡胶树的伤害。由于改善了橡胶树的生长小环境，提高了橡胶树的光合效率与光能利用率，胶树特别是幼龄橡胶树的茎粗也得到了更好地生长。

保持水土、改良土壤效能

胶园间作系统在保持水土、改良土壤方面的作用已被大量研究所证实。在橡胶幼龄林下间作菠萝，顺坡种植处理和横坡种植处理，总径流分别比不种植减少了1403.23 m³/hm²、2580.47 m³/hm²，总侵蚀量减少了560 kg/hm²、769 kg/hm²，横坡种植处理无论总径流量还是侵蚀量都显著低于顺坡种植处理。胶园间种玉桂，可以避免雨水直接打击和冲刷表土，减缓地表径流的速度，促使雨水的向土层

渗透，从而防止胶园水土流失，增加了土层蓄水量。同时研究发现，间作能增加土壤有效养分，改善土壤结构，土壤肥力得以大大提高。

提高系统生物多样性和稳定性

多元的组分、较为复杂的系统结构和良好的生态环境可以有效地提高胶园间作复合系统的生物多样性。环境友好型生态胶园记录到鸟类显著多于橡胶纯林，鸟类对生境选择呈现树林灌丛>近岸水域>环境友好型生态胶园>纯林的特点。在0~10 cm土层里，单作胶园相对于间作胶园根系量减少，因而为土壤动物的生存与繁殖提供了足够的空间，而胶茶群落林在这一范围内，由于大部分根系占据土壤空间，迫使土壤动物数量减少。以橡胶为主的农林复合种植模式的白蚁丰富度高于单作橡胶林，在白蚁多样性保护上发挥了积极作用。

橡胶园间种作物后，土壤表现出比单作胶园地有较高的土壤微生物生物量和较短的土壤微生物转化周期，年转化代林地数较多。幼龄胶园间种可提高胶园土壤脲酶、磷酸酶活性，其活性大小依次为间种葛藤>间种香蕉>无间种；还可提高胶园土壤纤维素酶、蔗糖酶酶活

性，其活性大小依次为间种香蕉>间种葛藤>无间种。幼龄胶园间种葛藤可提高胶园土壤过氧化氢酶和多酚氧化酶活性。此外，橡胶复合种植竹荪构建的群落结构，能使土壤微生物群落功能多样性增加。

联系我们

澜沧江—湄公河环境合作中心
生态环境部对外合作与交流中心
北京市西城区后英房胡同5号
邮编：100035

电话：+86-10-82268256/8221
传真：+86-10-82200579

电子邮箱： wang.yujuan@fecomee.org.cn
li.xia@fecomee.org.cn

网址： <http://www.mepfeco.org.cn>

微信公众号： lancang-mekongec



该简报是在联合国环境署“澜沧江-湄公河合作框架下基于可持续生计的生态系统管理能力提升”项目背景下编写的，由中华人民共和国生态环境部中国信托基金资助。该项目由联合国环境署（UNEP）亚太办公室、环境署国际生态系统管理伙伴计划、澜沧江-湄公河环境合作中心以及环境署生态系统处生物多样性、人与景观组合作实施。

[点击此处](#)了解有关该项目的更多信息。