

我国设施农业农膜使用的环境问题刍议^①

汪军^{1,2}, 杨杉¹, 陈刚才¹, 滕应^{2*}, 刘坤¹

(1 重庆市环境科学研究院, 重庆 401147; 2 中国科学院土壤环境与污染修复重点实验室(南京土壤研究所), 南京 210008)

摘要: 农膜使用和地面覆盖技术的应用加快了我国农业现代化的步伐, 增加和丰富了农产品的供给。但随着农膜的连续使用, 导致大量的农膜残留, 严重影响农业生产, 并对农业生态环境安全和人体健康构成巨大威胁。本文总结了设施农业中农膜使用所造成的主要环境问题, 剖析了这些问题的内在原因。在此基础上, 针对我国设施农业中农膜使用和管理现状, 分别从管理、政策、经济和技术方面提出了对策建议, 以期规范我国设施农业中农膜使用、提高设施农业环境管理效率和健康持续发展提供理论依据。

关键词: 设施农业; 土壤环境; 农膜污染; 环境管理; 对策建议

中图分类号: X592

设施农业是摆脱自然环境束缚, 实现速生、高产、优质、高效的农产品生产模式, 是打破传统农业的季节性, 满足多元化、多层次消费需求的重要保障和实现农业现代化的主要手段^[1-2]。自 20 世纪 50 年代从日本引进地膜覆盖技术以来, 经过数十年的发展, 我国现已成为世界上设施农业规模最大的国家。2000—2013 年, 设施种植面积增加了约 1.7 倍, 农膜用量提高了 86.7%。

随着设施栽培面积的不断扩大, 农膜用量逐年增加, 但回收率较低, 其引发的环境问题日益突出并受到环保管理部门的广泛关注。设施农业中的农膜使用尤其是连续的地膜覆盖, 对土壤环境质量产生怎样的影响? 对农产品质量安全、生态与健康风险如何? 面对严重的农膜残留问题“白色污染”, 应采取何种有效的对策措施? 这都是事关设施农业能否可持续发展的重要问题。基于我国设施农业的发展现状, 本文在前期深入调研我国典型设施农业区农膜使用、残留和处理状况的基础上, 分析了农膜残留的环境危害及生态健康风险, 并针对设施农业中农膜使用的环境和管理问题提出了相应的对策建议。

1 设施农业中农膜应用与污染现状

1.1 农膜用量大、范围广, 覆盖作物种类多

随着生活水平和城市化进程步伐的加快, 人们对

蔬菜消费需求的不断增加, 我国的设施农业得到了快速发展, 到 2010 年底我国设施菜地面积已达 466.7 万 hm^2 , 并以每年 10% 的速度继续增长^[3-4]。农膜用量快速增产, 2013 年全国农膜使用量达到 249.3 万 t, 其中地膜用量为 136.2 万 t, 地膜覆盖面积达到 17 657 万 hm^2 ^[5]。

从农膜使用范围来看, 2013 年农膜应用区域已经遍布全国 31 个省份(台湾省未统计)。但不同区域和省份的农膜用量和差异较大, 东北、华北、华东、华中、西南以及西北地区农膜用量及地膜覆盖面积最大的省份分别是黑龙江、河北、山东、河南、四川和新疆。从全国来看^[5], 新疆自治区农膜用量和地膜覆盖面积最大, 分别达到 20.7 万 t 和 265.4 万 hm^2 , 西藏自治区农膜用量和地膜覆盖面积最小, 分别为 1 336 t 和 3 425 hm^2 。新疆、山东和甘肃 3 省农膜用量和地膜覆盖面积分列全国前 3 位, 3 省的农膜用量和地膜覆盖面积分别达到 69.1 万 t 和 638.5 万 hm^2 , 约占全国的 27.7% 和 36.1%。

从我国设施农业发展历程来看, 设施农业最初是用于经济价值较高的蔬菜和花卉的种植, 品种少、范围小^[6]。经过 30 多年的发展, 地面覆盖栽培技术已经扩大到瓜、果、粮、油、棉、花卉、蔬菜、烟草等各类作物栽培种植中, 尤其是在新疆、山东、山西、

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(41501523)、中国科学院土壤环境与污染修复重点实验室开放基金课题项目(SEPR2014-08)和重庆市基础与前沿研究计划(一般项目)(cstc2015jcyjA2002)资助。

* 通讯作者(yteng@issas.ac.cn)

作者简介: 汪军(1982—), 男, 安徽舒城人, 博士, 副研究员, 主要从事土壤污染修复与环境行为研究。E-mail: flypigging@hotmail.com

内蒙古、黑龙江、陕西、甘肃等高寒冷凉、干旱及半干旱地区,地膜覆盖技术已逐渐推广应用到蔬菜、玉米和棉花等 40 多种农作物的种植^[7-8],极大地丰富了这些地区食物供给和需求。

1.2 设施农业中农膜残留量大,污染严重

目前,我国残膜回收技术落后,农膜的连续使用现象普遍,农民的环保意识相对薄弱,农膜大量残留于土壤中。研究表明,我国地膜残留总量近 200 万 t,土壤平均残留量为 60 kg/hm²,最高可达 165 kg/hm²^[9-10],且回收率不足 2/3。而新疆地区棉田耕层土壤中农膜的平均残留量达 265.3 kg/hm²,最高可达 381.1 kg/hm²,是全国平均水平的 4.5 倍^[11]。随着覆膜年限的增加,农膜残留量越大,导致的环境污染愈加严重^[12-13]。

农膜残留不仅导致土壤性质恶化,破坏土壤团聚体结构,降低土壤孔隙度和含水量^[7,14];同时,农膜残片影响土壤溶质运移和气体交换,降低土壤的通气透水性;残膜碎片隔离作物养分吸收,影响肥料利用率^[12]。当土壤中农膜残留量达到 37.5 kg/hm²时,就会影响小麦出苗和根系生长,残膜会对小麦、玉米、白菜、西红柿、花生、棉花和茄子等作物根系产生明显的抑制作用,导致农作物品质和产量下降^[15-16]。另有研究表明,当农膜残留量达到 58.5 kg/hm²时,会导致小麦减产 9.0%~16.0%,玉米减产 11.0%~23.0%,大豆减产 5.5%~9.0%,蔬菜减产 14.6%~59.2%^[17]。连续采用地膜覆盖技术达到一定的年限后,残膜对农作物产量的负面效应再持续 16 年后可以抵消由地膜覆盖增温保墒使农作物增加的全部产量^[18]。此外,由于残膜回收技术的局限性,加上处理回收残膜不彻底,部分清理出的残膜弃于田间地头、水渠、林带中,严重影响农田周边生态环境,造成“视觉污染”^[8];部分农民把从地里捡拾的残膜在田边就地焚烧,产生危害性更为严重的二次污染^[12,19]。

1.3 设施农业中农膜残留导致土壤酞酸酯污染

为了增加农膜的可塑性和柔韧性,在生产过程中会加入 40% 以上的酞酸酯类增塑剂^[20]。农膜使用及残留导致大量酞酸酯类化合物释放到土壤中,是土壤酞酸酯的主要来源^[20-21]。我国土壤总体上已经受到邻苯二甲酸酯不同程度的污染,尤其是设施土壤中 PAEs 的平均含量已达到 mg/kg 数量级^[22-23]。研究显示,广州和深圳地区某些设施菜地土壤中 PAEs 化合物总含量为 3.00~45.67 mg/kg,近 60% 的样品总 PAEs 含量超过 10 mg/kg,其中仅邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯(DEHP)含量就高达 29.4 mg/kg^[24];山东寿光设施蔬菜基地土壤 6 种 PAEs 总量在 7.35~33.39 mg/kg,其中 DEHP 和邻苯二甲酸二正丁酯(DnBP)含量分别

为 1.86~25.12 mg/kg 和 2.27~20.54 mg/kg^[25]。近年来,通过对南京周边设施土壤的调查发现,设施土壤中 6 种酞酸酯总量为 0.15~9.68 mg/kg,其中主要酞酸酯组分为 DEHP、DnBP 和邻苯二甲酸二正辛酯(DnOP),三者含量之和可占其总量的 98% 以上^[21],部分设施土壤中 6 种酞酸酯含量高于露地的 3~5 倍,其中 DnBP 与 DEP 含量均超过了美国控制标准(DnBP 为 0.081 mg/kg,DEP 为 0.071 mg/kg^[26])。

1.4 设施栽培蔬菜中酞酸酯积累,潜在健康风险加剧

农膜在使用和残留的过程中,会有部分酞酸酯释放后被植物吸收,导致酞酸酯在蔬菜内的积累^[23]。研究显示,蔬菜可食用部分 DEHP 浓度为 0.23~9.11 mg/kg,平均鲜重含量为 3.82 mg/kg^[27],蔬菜可食用部分中 DEHP 的鲜重含量为叶菜类>果菜类>根茎类。另据调查结果表明,南京地区典型设施大棚中 6 种酞酸酯在蔬菜可食部分的积累量可达 0.79~7.30 mg/kg,是露天蔬菜中的 2~3 倍。叶菜类的雪菜和芹菜中总含量较高,其中具有类雌激素作用的 DEHP 浓度高达 4.3 mg/kg,高于欧盟食品最高限制浓度(DEHP 为 1.5 mg/kg^[26])。在我国南方地区某些农场蔬菜中均能检出 6 种优先控制酞酸酯,最高含量可达 11.2 mg/kg,其中芥菜和菜心的富集最严重^[28]。农膜使用及残留释放的酞酸酯,通过食物链途径对人体产生潜在健康风险^[26]。

2 设施农业中农膜使用的环境管理存在诸多问题

2.1 相关技术标准、法律法规不健全

国际上要求地膜厚度范围在 0.012~0.008 mm,美国和西方国家农膜厚度一般在 0.020 mm,日本为 0.015 mm^[9,29]。20 世纪 80 年代初期,我国制定地膜厚度标准为 0.012 mm^[30]。但是这一标准是非强制性标准,实际生产销售的地膜厚度大多在 0.004~0.006 mm,甚至更薄,致使农膜强度低,易老化破碎,清理回收困难^[18-19]。农膜生产中缺乏强制性的行业标准和统一的市场准入制度,生产销售低劣薄膜难以处罚,大量低劣农膜充斥市场。此外,国家现行土壤环境质量标准中缺乏相应农膜残留和酞酸酯的环境质量标准;针对农膜中酞酸酯等污染物的限定标准以及农膜酞酸酯污染风险的评价方法指标体系相对缺乏。

2.2 市场监管不力,宣传、监督管理缺失

目前,我国农膜行业市场监管缺失,市场上的农膜质量普遍较差,大多数农民购买使用很薄(厚度在 0.002~0.006 mm)的地膜。农膜回收管理制度欠缺,回收机制不健全,农膜应用回收处理缺少监督;缺乏

对于农膜的信息记录和监管。农膜行业管理涉及多个管理部门,各部门缺乏统一协调的管理体系,责任体系不明确。缺乏专门管理组织对农膜生产、使用、回收等环节的监督管理,和农膜生产、使用和回收农膜的环境保护宣传。

2.3 农膜生产、回收技术落后,缺乏回收机制

虽然我国已经研制了十几种针对苗期和收获后的残膜回收机,但废旧农膜回收机械化作业成本较高,可广泛推广使用的农膜回收机械少,使得机械回收难以得到大面积的推广应用,废旧地膜回收多以人工和简单的机械措施为主^[30-31]。此外,在我国可降解农膜推广应用中,由于价格昂贵、性能与使用效果较差、操作繁琐等原因,难以大面积推广^[32]。近年来,甘肃、新疆等地区也先后设立省级财政专项,出台了相关的优惠扶持政策,建起了废旧地膜或废旧塑料制品的回收点或加工点,并在废旧农膜回收和再生加工利用方面作了一些探索^[19]。但是仍没有形成完整的产业链,农膜回收企业经常遭遇原料不足和生产成本高、效益低下等问题,使得废旧农膜回收和再利用产业的发展举步维艰。

2.4 农膜及酞酸酯污染的生态与健康风险认识不足,修复技术缺乏

近年来,我国设施农业得到快速发展,农膜用量逐年增加,设施土壤酞酸酯污染日趋严重^[20, 33]。酞酸酯是目前世界上生产量最大、应用面最广的一类增塑剂^[20],被视为一类环境内分泌干扰物^[25],会破坏生物体再生器官的发育^[34],具有“三致”效应。农膜中的酞酸酯通过氢键或范德华力与聚烯烃分子彼此连接,能从农膜中逐渐释放到环境中^[21, 23],对土壤、空气和水等介质造成污染^[20]。同时,土壤环境中的酞酸酯会对植物、动物、微生物产生一定的毒性作用^[35],具有一定的生态风险^[33],并通过食物链传递作用威胁到人体健康^[26]。但是,我国在农膜生产中并未对农膜残留可能产生的生态健康风险进行评估,农膜酞酸酯的用量并未有限定标准,设施农业中农膜使用及残留导致的酞酸酯污染并未纳入设施农业环境管理体系。有关部门对设施农业中土壤和蔬菜的酞酸酯污染、环境影响、生态健康风险等方面的认识有限,并且缺乏相应的监测与管理。

3 我国设施农业中农膜使用的环境管理对策建议

3.1 政策、法规是有效管理农膜使用的依据

政府部门通过制定一系列的优惠政策,鼓励农民

和企业主动从事农膜回收活动。农户积极主动捡拾废旧农膜的,可以出台“以旧换新”的政策并在设施栽培技术方面给予指导;对于拟建、扩建或已建成的残膜回收企业,政府可以在信贷、用地等方面给予优惠,并在技术创新、设备引进及产品销售方面给予指导和扶持。同时,国家相关部门应尽快制定如《农用地膜生产规格标准》、《农膜生产中塑化剂限定标准》、《农膜入市销售许可》、《农膜回收利用管理办法》、《农膜使用与管理技术导则》和《农膜残留标准》等标准、政策、法规和相应的处罚条例,规范农膜的使用,对不按规定生产、销售、回收农膜的企业或个人给予严厉的处罚,追究相关法律责任,并将农膜污染防治工作纳入法制管理轨道。

3.2 强化管理是实现农膜高效回收的重要保证

简化农膜使用和回收管理,制定“农民捡拾、销售点回收、农膜生产企业处置再生”或“农民捡拾、定点回收、农膜生产企业处置”的管理模式,规范农膜的使用和回收;政府主导构建农膜产销信息系统、废旧农膜回收站和田间垃圾回收点建设,建立农膜定点生产和销售体系,并安排专人负责管理与回收处置工作;强化政府监督部门的职责,将与农膜相关的监督管理工作纳入相关部门的绩效考评体系,对监督不力的主管部门和负责人给予相应的行政处罚;引导和调动农膜行业协会与社会组织的积极性,加强行业协会及社会组织与政府、农户间的交流,实现其对农膜使用中的各种违规行为的有效监督和制约;在农事活动集中时期,开展与农膜使用回收相关的科普知识讲座,加强农膜污染与危害宣传教育,提高民众环保意识。

3.3 经济政策是治理农膜使用中环境问题的重要手段

政府部门可以通过金融、税收、财政、信贷以及补偿等经济手段,减少农膜的生产、使用、回收等过程中的污染问题。通过减免税、贴息或无息贷款的形式,鼓励有能力的农膜生产企业研发、生产可降解地膜,和从事废旧农膜回收再利用;同时提高环境污染税和废旧农膜回收价格,激发企业或农民回收废旧农膜的积极性,促进废旧农膜回收率;设立专项基金,鼓励相关企事业单位或个人开展与农膜生产、使用和回收相关的技术创新研究;建立补偿机制,对积极主动回收废旧农膜和使用生态农膜的农户给予一定的货币补偿。

3.4 科技创新是降低农膜污染的重要支撑

农膜使用的技术对策包括农膜的生产、使用、回收以及再利用等每个环节,也包括土壤中农膜及酞酸

酯的污染机理、风险评估及修复等方面。鼓励农膜生产企业技术革新,提高农膜质量,加快生态环保型农膜的研发和推广,从源头降低农膜应用的污染风险;根据我国设施农业特点,研制轻便性残膜回收机械以及残膜清洗与压缩打包机械,提高农膜回收效率;优化耕作制度,推广适时揭膜技术、一膜多用技术以及轮作倒茬制度,降低农膜用量和提高残膜回收率;培养专业技术人才和技术骨干,加强农膜应用和残膜回收技术指导与培训;制订酞酸酯的土壤环境质量标准,开展土壤农膜及酞酸酯污染机理研究与风险评估,加强酞酸酯降解与修复技术以及污染快速诊断方法研究,为设施农业中农膜使用产生的污染和风险提供解决方案。

4 结语

农膜残留导致土壤酞酸酯污染加剧,严重影响农产品质量与农业可持续发展。未来在发展设施农业的同时应更加注重设施农业土壤环境保护,提高设施水平和技术含量;转变设施农业发展模式,加强设施农业环境保护在政绩考核中分量;加强农膜市场管理监督,强化废旧农膜残留回收机制研究;完善设施农业环境保护及相关法律法规与标准制定;加大设施农业栽培技术中的关键技术研究、废旧农膜污染治理与生态健康风险评估研究等,确保设施农业的稳定、快速、安全、健康的可持续发展。

参考文献:

- [1] 汪懋华. 实现现代集约持续农业的工程科学技术——以色列、荷兰科技考察观感[J]. 农业工程学报, 1998, 14(3): 1-9
- [2] 申茂向, 何革华, 张平. 荷兰设施农业的考察与中国工厂化农业建设的思考[J]. 农业工程学报, 2000, 16(5): 1-7
- [3] 喻景权. “十一五”我国设施蔬菜生产和科技进展及其展望[J]. 中国蔬菜, 2011(2): 11-23
- [4] 中华人民共和国发展改革委, 农业部. 全国蔬菜产业发展规划(2011—2020年)[Z]. 2012
- [5] 中华人民共和国统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴 2013[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014
- [6] 王松涛, 冯广和, 陈端生, 等. 论我国设施园艺建设的宏观管理[J]. 农业工程学报, 1999, 15(1): 153-158
- [7] 严昌荣, 刘恩科, 舒帆, 等. 我国地膜覆盖和残留污染特点与防控技术[J]. 农业资源与环境学报, 2014, 31(2): 95-102
- [8] 李云光, 王振华, 张金珠, 等. 滴灌条件下液体地膜覆盖土壤保温保湿效应及棉花生长响应[J]. 土壤, 2015, 47(6): 1170-1175
- [9] 王晓方, 申茂向. 塑料农膜——中国农业发展的希望和曙光[Z]. 北京: 中华人民共和国科学技术部农村科技司, 1998
- [10] 肖军, 赵景波. 农田塑料地膜污染及防治[J]. 四川环境, 2005, 24(1): 102-105
- [11] 严昌荣, 王序俭, 何文清, 等. 新疆石河子地区棉田土壤中地膜残留研究[J]. 生态学报, 2008, 28(7): 3470-3484
- [12] 曾招兵, 姚建武, 李盟军, 等. 广东省典型地区地膜残留现状分析[J]. 中国农学通报, 2014, 30(32): 189-193
- [13] 陈永山, 骆永明, 章海波, 等. 设施菜地土壤酞酸酯污染的初步研究[J]. 土壤学报, 2011, 48(3): 516-523
- [14] 王志超, 李仙岳, 史海滨, 等. 农膜残留对土壤水动力参数及土壤结构的影响[J]. 农业机械学报, 2015, 46(5): 102-106
- [15] 李青军, 危常州, 雷咏雯, 等. 白色污染对棉花根系生长发育的影响[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(5): 769-775
- [16] 程桂荪, 刘小秧, 刘渊君, 等. 农田地膜残片允许值的研究[J]. 土壤肥料, 1991(5): 27-30
- [17] 徐刚, 杜晓明, 曹云者, 等. 典型地区农用地膜残留水平及其形态特征研究[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(1): 79-83
- [18] 毕继业, 王秀芬, 朱道林. 地膜覆盖对农作物产量的影响[J]. 农业工程学报, 2008, 24(11): 172-175
- [19] 舒帆. 我国农用地膜利用与回收及其财政支持政策研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014
- [20] He L Z, Gielen G, Bolan N S, et al. Contamination and remediation of phthalic acid esters in agricultural soils in China: A review[J]. Agronomy for Sustainable Development, 2015, 35(2): 519-534
- [21] Wang J, Luo Y M, Teng Y, et al. Soil contamination by phthalate esters in Chinese intensive vegetable production systems with different modes of use of plastic film[J]. Environmental Pollution, 2013, 180: 265-273
- [22] 崔学慧, 李炳华, 陈鸿汉, 等. 中国土壤与沉积物中邻苯二甲酸酯污染水平及其吸附研究进展[J]. 生态环境学报, 2010, 19(2): 472-479
- [23] Kong S F, Ji Y Q, Liu L L, et al. Diversities of phthalate esters in suburban agricultural soils and wasteland soil appeared with urbanization in China[J]. Environmental Pollution, 2012, 170: 161-168
- [24] Zeng F, Cui K Y, Xie Z Y, et al. Phthalate esters (PAEs): Emerging organic contaminants in agricultural soils in peri-urban areas around Guangzhou, China[J]. Environmental Pollution, 2008, 156: 425-434
- [25] Wang X K, Guo W L, Meng P R, et al. Analysis of phthalate esters in air, soil and plants in plastic film greenhouse[J]. Chinese Chemical Letters, 2002, 13(6): 557-560
- [26] 马婷婷. 典型设施农业区土壤中酞酸酯污染、风险及生物修复研究[D]. 北京: 中国科学院大学, 2012
- [27] 王家文, 杜琪珍, 宋英琦. 塑料工业区附近农田蔬菜 DEHP 的浓度水平及评价[J]. 环境科学, 2010, 31(10): 2450-2455
- [28] Mo C H, Cai Q Y, Tang S R, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons and phthalic acid esters in vegetables from nine farms of the Pearl River Delta, South China[J]. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 2009, 56: 181-189

- [29] 何文清, 严昌荣, 赵彩霞, 等. 我国地膜应用污染现状及其防治途径研究[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(3): 533–538
- [30] 杜晓明, 徐刚, 许端平, 等. 中国北方典型地区农用地膜污染现状调查及其防治对策[J]. 农业工程学报, 2005(增刊 1): 225–227
- [31] 侯书林, 胡三媛, 孔建铭, 等. 国内残膜回收机研究的现状[J]. 农业工程学报, 2002, 18(3): 186–190
- [32] 赵燕, 李淑芬, 吴杏红, 等. 我国可降解地膜的应用现状及发展趋势[J]. 现代农业科技, 2010(23): 105–107
- [33] Wang J, Chen G C, Christie P, et al. Occurrence and risk assessment of phthalate esters (PAEs) in vegetables and soils of suburban plastic film greenhouses[J]. *Science of The Total Environment*, 2015, 523: 129–137
- [34] Sun T R, Cang L, Wang Q Y, et al. Roles of abiotic losses, microbes, plant roots, and root exudates on phytoremediation of PAHs in a barren soil[J]. *Journal of Hazardous Materials*, 2010, 176(1): 919–925
- [35] Cai Q Y, Mo C H, Zeng Q Y, et al. Potential of *Ipomoea aquatica* cultivars in phytoremediation of soils contaminated with di-n-butyl phthalate[J]. *Environmental and Experimental Botany*, 2008, 62(3): 205–211

Environmental Problems and Countermeasures of Mulch Film Application in Intensive Agriculture System in China

WANG Jun^{1,2}, YANG Shan¹, CHEN Gangcai¹, TENG Ying^{2*}, LIU Kun¹

(1 *Chongqing Research Academy of Environmental Sciences, Chongqing 401147, China*; 2 *Key Laboratory of Soil Environment and Pollution Remediation, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China*)

Abstract: Mulch film is one of important production materials for intensive cultivation agriculture. China has annual consumption of 200 million tons of mulch film at present, covering the land over 2 000 hectares. The mulch film application shows an increasing trend in China. The use of mulch film in intensive cultivation agriculture has accelerated agricultural modernization in China and increased the supply of agricultural products, but the continuous use of mulch film led to great mulch film residues in fields. Mulch film residues not only caused the “visual and landscape pollution”, but also affected the quality of agricultural products, agro-ecological and environmental security and posed a huge threat to human health. This paper summarized the major environmental problems caused by the use of mulch film in intensive agriculture, and analyzed the reasons for these problems. To be aimed at the use and management status of mulch film in intensive agriculture, some suggestions were proposed in management, policy, economic and technical aspects to regulate the use of mulch film in intensive agriculture and improve agricultural environmental management efficiency. This review will provide a theoretical basis for healthy and sustainable development of intensive agriculture.

Key words: Intensive agriculture system; Soil environment; Mulch film pollution; Environmental management; Countermeasures