

农用残膜危害及其防治措施研究进展

赵 玺^{1,2}, 周彦芳^{1,2*}, 张亚萍^{1,2}, 施志国^{1,2}, 张英英^{1,2}

(1. 甘肃省农业工程技术研究院, 甘肃武威 733006; 2. 甘肃省特种药源植物种质创新与安全利用重点实验室, 甘肃武威 733006)

摘要 概述了残膜分布的现状, 分析了残膜污染形成的主要原因, 综述了残膜对土壤、作物的危害以及残膜污染的治理措施, 以期为解决残膜危害提供理论依据。

关键词 残膜分布; 残膜危害; 防治措施

中图分类号 X592 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)11-0014-02

Research Progress on the Damage and Prevention of Agricultural Residual Film

ZHAO Xi^{1,2}, ZHOU Yan-fang^{1,2}, ZHANG Ya-ping^{1,2} et al (1. Gansu Agricultural Engineering and Technology Research Institute, Wuwei, Gansu 733006; 2. Key Laboratory of Germplasm Innovation and Safe Utilization of Special Medicinal Plants in Gansu Province, Wuwei, Gansu 733006)

Abstract The present situation of residual film distribution was summarized, and the main causes of the formation of residual film pollution were analyzed. The harm of residual film to soil and crops, and the treatment measures for residual membrane pollution were summarized, in order to provide theory basis for solving the problem of residual membrane fouling.

Key words Residual film distribution; Residual film damage; Preventive measures

地膜覆盖栽培技术在我国农业生产中占有重要地位^[1-2], 具有显著的集雨、蓄水、增温、保墒等作用^[3-4], 该技术的推广应用为我国农业的发展做出了重要贡献^[1,5-6]。但随着地膜使用量的逐年增加, 大量残留地膜严重威胁农业生产土壤环境^[7-10], 近年来引起国内外学者的高度重视。因此, 研究残膜危害及其防治措施对促进农业生产、改善土壤环境、保障粮食安全具有重要意义。

1 农膜残留现状

20 世纪 70 年代, 地膜覆盖栽培技术被引入我国, 其应用区域逐渐遍及全国, 覆盖作物种类也从粮食作物发展到经济作物及中药材等。地膜覆盖技术的不断推广及应用, 使我国地膜使用量逐年增加, 从 1981 年的 0.6 万 t 增加到 2015 年的 145.5 万 t, 使用量增长约 250 倍, 且占世界地膜使用总量的近 90%^[2,6]。

20 世纪 90 年代初, 覆盖地膜的农田均出现不同程度的地膜残留, 残留量平均为 60 kg/hm²。2005 年调查表明, 各地区均有农膜残留现象, 如河南省花生地耕层土壤地膜残留量为 66 kg/hm²; 新疆地区棉田土壤残膜量约为 265.3 kg/hm², 其中石河子地区残膜量高达 300.7 kg/hm²^[10], 阿克苏地区平均残膜量为 240.19 kg/hm²^[11]。张丹等^[1]2014 年调查结果表明, 华北地区土壤耕作层残膜量为 0.2~82.2 kg/hm², 其平均值为 26.8 kg/hm²。白云龙等^[12]研究表明地膜残留量随覆膜年限的增加而累积。

2 残膜危害及成因分析

2.1 残膜危害

2.1.1 对土壤的危害。土壤理化性状的破坏、水肥运移特性的转变、土壤生物活性的降低是残膜对土壤的主要危害。

残留在土壤中的地膜会破坏土壤内部结构, 增加土壤容重, 阻碍水分的运移以及作物对养分的吸收。随着土壤中残膜量的增加, 土壤容重不断增大, 土壤孔隙率减小^[13-14], 延长了水分入渗时间, 湿润峰运移的距离随着残膜量的增加而减小^[15], 同时湿润体的体积随残膜量的增加而递减^[16-18]。随着土壤水分入渗受阻, 致使土壤 pH 上升, 碱解氮、速效磷、有机质等含量呈下降趋势^[19]。此外, 高残膜强度会使土壤中微生物量碳、微生物量氮含量均降低, 研究表明, 残膜强度为 600 kg/hm² 时土壤酶活性显著降低^[20], 残膜表面的微生物活性随着残膜量的增加而降低, 尤其是放线菌、真菌变化更大^[21]。

2.1.2 对作物生长的危害。残留在土壤中的地膜对作物出苗保苗、生长发育产生严重影响。残膜主要分布于 0~30 cm 的土壤中, 对作物的出苗率、烂芽率及作物根系的畸形率均产生影响^[11]。当土壤中残膜量超过 180 kg/hm² 时, 作物的根系生长指标随着残膜量的增加而降低^[22]; 当残膜密度达 1 000 kg/hm² 时, 棉花的成苗率下降 16.5%, 产量下降 18.0%^[19]。另外, 土壤中的残膜还会阻碍作物生长发育, 研究表明, 当残膜量大于 360 kg/hm² 时, 小麦的单株分蘖、叶片数、根数均减少^[23]; 番茄苗期和开花坐果期的根部、株高、茎粗等均受土壤中残膜含量的影响, 且残膜量的增加提前了番茄养分积累的始盛期和高峰期^[24]。

2.2 地膜残留的原因 治理残膜污染、改善生态环境已经进入了刻不容缓的阶段, 但想要取得较理想的治理效果, 必须从解决残膜的源头入手。造成残膜危害的主要原因: ①农用地膜材质结构稳定, 难以分解。农用塑料薄膜是人工高分子材料, 其结构相对稳定, 自然条件下难以降解, 在土壤中可残存 200~400 年^[2]。②农用地膜太薄, 加大残膜回收难度。为了减少成本, 获得更大的经济效益并迎合农民的需求, 将农膜的厚度从最初的 0.014 mm 减小到 0.005~0.006 mm, 甚至更薄, 导致农膜强度降低, 易破损且回收难度大^[25]。③环

基金项目 测土配方施肥项目。
作者简介 赵 玺(1988—), 女, 甘肃漳县人, 研究实习员, 硕士, 从事农业水土研究。* 通讯作者, 副研究员, 农业推广硕士, 从事节水灌溉研究。
收稿日期 2018-01-16

保意识不强,影响残膜回收效果。过去人们对残膜污染不够重视,残膜基本不回收或者回收率较低,长期大量残膜累积于土壤中,破坏环境的同时影响作物的正常生长。④农用地膜回收再利用产业链不健全。回收价格较低,农民回收出售的积极性不高,加之收购网点少、加工企业少,加工技术不成熟、成本较高、经济效益较低等,导致回收再利用难度大。

3 残膜危害的防治措施

3.1 加大机械回收力度 我国地膜污染残留量大、范围广,要彻底回收土壤中的残膜,仅靠人工回收是不够的,必须通过人机结合的方式来解决。20 世纪 80 年代,我国已经开展了残膜回收机械的研制^[26],针对不同作物的残膜回收机也有区别,如马铃薯挖掘与残膜回收一体机、马铃薯收获与气力辅助残膜回收联合作业机等,其残膜回收率均达 90% 左右^[5,27];链条式薯类残膜回收机能够独立完成起膜、捡膜及收膜等功能^[28]。棉花的残膜回收机械,如沈阳农业大学研制的起膜、拾膜协同作业的铲齿组合式残膜回收装置,该装置相对分步作业机其残膜回收率提高 5.3%,含杂率降低 4.8%^[29];石河子大学于 2016 年研制的 1MSF-2 型搂膜机,该机械集单体动态仿形搂膜、自动卸膜和折翼运输为一体^[30];新疆农业科学院研制的 4JSM-1800 型抛送式棉秆粉碎还田及残膜回收联合作业机,新疆农垦科学院研制的 4SJ-1.6 型残膜回收与秸秆粉碎还田机,以及石河子大学研制的 SMS-1500 型秸秆粉碎与残膜回收机等,均能对残膜进行有效回收^[27,31-35]。玉米残膜的回收机,如玉米全膜双垄沟残膜回收机、玉米苗期地膜回收机以及 1MC-70 型农田残膜回收起茬机等^[36-38]。机械回收成本较高,采用机械回收应更多地考虑与农艺、地域及地方政策扶持相融合。

3.2 鼓励研发优质降解膜 近年来,生物降解膜逐渐得到广泛应用,周昌明等^[39-40]研究表明降解膜能够有效提高土壤贮水量,增加玉米根系表面积、密度和体积等,还能有效提高肥料利用效率,并提高玉米产量。有研究将降解膜应用于冬油菜的种植,结果表明,降解膜比普通地膜在生育期后期更能促进冬油菜主根生长及侧根生长,同时还能明显降低油菜中对人体不利的芥酸和硫苷^[41]。此外,生物降解膜对小麦及马铃薯等作物的生长环境及产量提高等方面效果显著^[42-45]。综上,生物降解膜代替塑料薄膜在技术上是可行的。应加大降解膜的研发力度,在保证质量的前提下降低成本。

3.3 健全回收激励机制 地膜覆盖技术在日本及欧美很多国家使用均较早,但残膜污染问题几乎不存在,这与国家严格的法律制度以及土地私有化是分不开的。意大利、法国等都制定了残膜回收的法律条文;日本针对薄膜的质量也出台了相应的法律,要求地膜厚度必须达 0.02 mm 以上。近年来,我国对残膜污染的重视程度也越来越高。

要解决残膜污染问题,必须坚持“谁使用,谁回收”原则;对厚度低于 0.008 mm 的塑料薄膜禁止生产及使用;建立地膜回收奖励和污染处罚机制;构建科研、企业和农民利益共同体,使残膜污染治理成为全民的自觉行为。

3.4 示范推广揭膜种植 确定作物生长的某一个时间段,

其生长对薄膜的保温保湿等作用不再依赖或依赖性较小,在此时间段进行提前揭膜,这样既不会影响薄膜覆盖作用,又降低残膜污染。针对不同作物,确定其最佳的揭膜时间尤为重要。秦舒浩等^[44]对马铃薯揭膜试验,结果表明,在播种后 75 d 揭膜能够有效提高产量及品质;扶胜兰等^[45]、何淑玲等^[46]分别对丹参和麻花苻进行揭膜研究,结果表明,返青期揭膜能够使丹参产量高达 10 015.5 kg/hm²,返青后揭膜使麻花苻产量达 10 716.67 kg/hm²,其品质也得到了显著提高;关中西部地区,玉米抽雄期揭膜能够降低土壤温度,缓解高温不利影响,并增加水氮利用效率和产量^[47];甘肃陇东旱塬区,抽雄期揭膜较拔节期揭膜及全生育期覆膜能提高籽粒产量和水分利用效率^[48];赵玺^[2]对陕西夏玉米揭膜试验,结果表明,夏玉米在定植后 60 d 揭膜能有效提高其产量及水分利用效率;陈茂建等^[49]研究表明,烤烟在移栽后 35 d 揭膜,其产量与品质均达到最优。因此,选择作物的最佳揭膜时间进行揭膜,不仅能充分利用薄膜的覆盖作用,还能有效缓解残膜对土壤及环境带来的污染。

4 小结

残膜污染已严重制约我国农业可持续发展,其中西北绿洲灌区国有农场的污染问题尤其突出,对内陆区脆弱的农业生态环境造成严重影响,解决这一问题已经刻不容缓。政府部门应建立健全长效机制,制定有效的政策法规,鼓励和约束残膜污染行为;用可降解材料替代塑料薄膜,加强高质量、低成本、无污染的降解膜研发;同时加大机械残膜回收力度等措施;从“资源-产品-废弃物-再生资源”产业链全面考虑,进一步推进残膜回收再利用技术创新。

参考文献

- [1] 张丹,胡万里,刘宏斌,等.华北地区地膜残留及典型覆膜作物残膜系数[J].农业工程学报,2016,32(3):1-5.
- [2] 赵玺.不同揭膜时间对夏玉米生长及产量的影响研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2015.
- [3] 于云海,陈学庚,温浩军.秸秆粉碎与残膜集条联合作业机的研制与试验[J].农业工程学报,2016,32(24):1-8.
- [4] 韩俊伟,赵文团,唐震超,等.棉花头水前揭膜试验研究[J].中国种业,2017(2):59-60.
- [5] 戴飞,赵武云,孙伟,等.马铃薯收获与气力辅助残膜回收联合作业机设计与试验[J].农业机械学报,2017,48(1):64-72.
- [6] 赵岩,陈学庚,温浩军,等.农田残膜污染治理技术研究现状与展望[J].农业机械学报,2017,48(6):1-14.
- [7] 李伟,嵇冬玲,刘玉京,等.棉田残膜污染及机械化回收技术探讨[J].中国农化学报,2017,38(1):136-140.
- [8] 李妍超,李海萍,王永显,等.青岛市农田土壤残膜污染现状及其治理对策[J].农业资源与环境学报,2017,34(3):226-233.
- [9] 张素宣.生物降解膜在农作物播种中出现的问题及解决措施[J].农村科技,2016(11):8-9.
- [10] 何文清,平昌荣,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.
- [11] 牛瑞坤.新疆阿克苏地区棉田残膜污染区域分布现状调查与分析[D].阿拉尔:塔里木大学,2016.
- [12] 白云龙,李晓龙,张胜,等.内蒙古地膜残留污染现状及残膜回收利用对策研究[J].中国土壤与肥料,2015(6):139-145.
- [13] 赵素荣,张书荣,徐霞,等.农膜残留污染研究[J].农业环境与发展,1998(3):7-10.
- [14] 解红娥,李永山,杨淑莉,等.农田残膜对土壤环境及作物生长发育的影响研究[J].农业环境科学学报,2007,26(S1):153-156.
- [15] 邹小阳,牛文全,许健,等.残膜对土壤水分入渗的影响及入渗模型适用性分析[J].灌溉排水学报,2016,35(9):1-7,12.

2.2 适应性分析 基因型和环境条件相互作用导致农作物在不同生态区域内表现出产量的相对差异性。作物本身的特征特性、生态环境及栽培措施共同决定品种的适应性。因此用品种适应度、品种离优度(P_i)和品种最优互作(PGE_i)等参数对参试品种进行适应性分析。该试验结果显示,2006和2007年平安7号的适应度数值分别为88.89%和90.00%,在所有参试品种较高,对照偃展4110的适应度数值分别为44.44%和50.00%;品种离优度分别为864.418和227.684,对照偃展4110的离优度分别2221.393和810.592,平安7号离优度2年平均值为(546.051)在所有参试品种中表现较小,表明平安7号在各试点上与最佳品种较为接近,在各试点的普遍适应性较好;品种最优互作值分别为4291.775和1000.037,对照偃展4110的离优度分别4718.909和4396.930,平安7号品种最优互作值年平均值为(32645.906)在所有参试品种中表现最小,表明平安7号在各试点上与最佳品种的变化趋势非常一致。可以看出平安7号在不同年份和不同地点的适应性均表现较好。

3 小结

在小麦品种高产的前提下提升其自身的稳定性和适应

性,需重视品种在不同年份及各试验点表现出的稳定性和适应性。区域结果是作物品种审定和推广的依据。河南省区域试验和生产试验结果表明,平安7号2年区试平均产量为7737 kg/hm²,生产试验平均产量为7875 kg/hm²。因此,平安7号是一个丰产性高、稳产好、适应性强且极具推广价值的小麦新品种。

参考文献

- [1] 朱统泉.高产广适小麦新品种平安7号的选育及高产栽培技术[J].作物杂志,2009(3):119.
- [2] 杨进荣,王成社,李景琦,等.小麦新品种陕农78的丰产性稳定性及适应性分析[J].麦类作物学报,2004,24(3):134-135.
- [3] 李世平,张哲夫,安林利,等.品种稳定性参数和高稳系数在小麦区试中的应用及其分析[J].华北农学报,2000,15(3):10-15.
- [4] 茹振钢,赵虹,胡铁柱,等.豫麦54丰产性、稳产性、适应性及品质分析[J].麦类作物学报,2005,25(1):86-89.
- [5] 蔡金华,陈爱大,李东升,等.小麦新品种镇麦10号的丰产性、稳产性及适应性[J].江苏农业科学,2015,43(8):100-102.
- [6] 郭智萍,孙希增,李秀民,等.小麦新品种浚2016的丰产性、稳产性及适应性分析[J].陕西农业科学,2013(4):70-72.
- [7] 曹廷杰,王西成,赵虹,等.国审小麦新品种周麦18号的丰产性、稳产性及适应性分析[J].中国农业科技导报,2007,9(1):39-41.
- [8] 晁林海,唐怀坡,王瑞永.国审小麦新品种良星66丰产性、稳产性及适应性分析[J].安徽农学通报,2014,20(8):67,88.
- [9] 李明君,董欣,侯书林,等.残膜回收机主要工作部件的研究[J].农业工程学报,1999,15(2):112-115.
- [10] 卢博友,杨青,薛少平,等.圆弧形弹齿滚筒式残膜捡拾机构设计及捡膜性能分析[J].农业工程学报,2000,16(6):68-71.
- [11] 王吉奎,付威,王卫兵,等.SMS-1500型秸秆粉碎与残膜回收机的设计[J].农业工程学报,2011,27(7):168-172.
- [12] 戴飞,赵武云,张锋伟,等.玉米全膜双垄沟残膜回收机作业性能优化与试验[J].农业工程学报,2016,32(18):50-60.
- [13] 杨丽,张东兴,侯书林,等.玉米苗期地膜回收机结构参数分析与试验[J].农业机械学报,2010,41(12):29-34.
- [14] 徐俊伟.IMC-70型农田残膜回收起茬机具与技术的试验研究[J].农业机械,2010(11):69-70.
- [15] 周昌明,李援农,谷晓博,等.降解膜覆盖种植方式对夏玉米土壤养分和氮素利用的影响[J].农业机械学报,2016,47(2):133-142.
- [16] 周昌明,李援农,银敏华,等.连垄全覆盖降解膜集雨种植促进玉米根系生长提高产量[J].农业工程学报,2015,31(7):109-117.
- [17] 谷晓博,李援农,银敏华,等.降解膜覆盖对油菜根系、产量和水分利用效率的影响[J].农业机械学报,2015,46(12):184-193.
- [18] 白有帅,贾生海,黄彩霞,等.旱作区生物降解膜对土壤温度、水分及春小麦产量的影响[J].麦类作物学报,2015,35(11):1558-1563.
- [19] 陈小花.不同降解膜对马铃薯生长特性及产量的影响[J].现代农业科技,2016(18):57-59.
- [20] 秦舒浩,代海林,张俊莲,等.揭膜处理对全膜覆盖马铃薯产量品质及水分运移的影响[J].干旱地区农业研究,2015,33(2):1-4.
- [21] 扶胜兰,高致明,张红瑞,等.不同揭膜方式对丹参产量与品质的影响[J].河南农业科学,2011,40(2):128-130.
- [22] 何淑玲,马令法,刘伯渠,等.不同揭膜时间对麻花苕生长和品质的影响[J].江苏农业科学,2011,39(6):421-422.
- [23] 蒋耿民.关中西部地区覆膜玉米揭膜契机与水土耦合关系的研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [24] 张建军,樊廷录,党翼,等.揭膜时期和施氮量对陇东旱塬春玉米群体生理指标及产量的影响[J].中国土壤与肥料,2016(4):90-96.
- [25] 陈茂建,蔡寒玉,李成杰,等.不同揭膜时间对烤烟产质量的影响[J].云南农业大学学报,2011,26(S2):84-87.
- [26] 王志超,李仙岳,史海滨,等.残膜埋深对滴灌条件下粉砂壤土水分入渗影响的试验研究[J].土壤,2014,46(4):710-715.
- [27] 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):101-106,140.
- [28] 李元桥,何文清,严昌荣,等.点源供水条件下残膜对土壤水分运移的影响[J].农业工程学报,2015,31(6):145-149.
- [29] 董合干,刘彤,李勇冠,等.新疆棉田地膜残留对棉花产量及土壤理化性质的影响[J].农业工程学报,2013,29(8):91-99.
- [30] 张丹,刘宏斌,马忠明,等.残膜对农田土壤养分含量及微生物特征的影响[J].中国农业科学,2017,50(2):310-319.
- [31] 李青军.土壤残膜对棉花生长及土壤微生物活性的影响[D].石河子:石河子大学,2008.
- [32] 李元桥.残留地膜对土壤水氮运移及作物苗期根系的影响[D].北京:中国农业科学院,2016.
- [33] 解红娥,李永山,杨淑巧,等.农田残膜对土壤环境及作物生长发育的影响研究[J].农业环境科学学报,2007,26(S1):153-156.
- [34] 邹小阳,牛文全,刘晶晶,等.残膜对番茄苗期和开花坐果期生长的影响[J].中国生态农业学报,2016,24(12):1643-1654.
- [35] 薛颖昊,曹肆林,徐志宇,等.地膜残留污染防治技术现状及发展趋势[J].农业环境科学学报,2017,36(8):1595-1600.
- [36] 侯书林,张淑敏,孔建铭,等.弹齿式收膜机主要结构设计[J].中国农业大学学报,2004,9(2):18-22.
- [37] 郭笑欢.马铃薯挖掘与残膜回收一体机设计研究[D].兰州:甘肃农业大学,2017.
- [38] 张磊.链条式薯类残膜回收机的设计[D].泰安:山东农业大学,2014.
- [39] 由佳翰,张本华,温浩军,等.铲齿组合式残膜捡拾装置设计与试验优化[J].农业机械学报,2017,48(11):97-104.
- [40] 任萍,罗昕,缙海啸,等.1MSF-2型立式地膜回收机的设计及试验研究[J].农机化研究,2016(3):106-109,114.
- [41] 史建新,陈发,郭俊先,等.抛送式棉秆粉碎还田机的设计与试验[J].农业工程学报,2006,22(3):68-72.
- [42] 张东兴.残膜回收机的设计[J].中国农业大学学报,1999,4(6):41-43.