

新疆兵团农田残膜污染现状调查与治理技术分析

马少辉¹, 杨莹^{2*} (1. 塔里木大学机械电气化工程学院, 新疆阿拉尔 843300; 2. 新疆农业大学水利与土木工程学院, 新疆乌鲁木齐 830052)

摘要 通过调查,介绍了新疆兵团农田残膜污染现状,以及残膜对棉花生长和产量的影响。分析了农田残膜污染治理的途径,对其中的农艺控制途径中需要用到几种主要农田残膜回收机型的性能进行了介绍,提出了当前残膜污染治理中存在的问题,并给出相应对策。

关键词 残膜污染;调查;治理;对策

中图分类号 S23-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)35-13678-04

Investigation of Residual Plastic Film Pollution and Treatment Technologies in Xinjiang Farmland

MA Shao-hui et al (College of Mechanic and Electrical Engineering, Tarim University, Alaer, Xinjiang 843300)

Abstract Current pollution of residual plastic film in Xinjiang farmland, influence of residual film on the growth and yield of cotton was introduced, approaches of treating pollution of residual film analyzed, properties of major models for recovering residual models introduced, existing problems analyzed, and corresponding measures given.

Key words Residual film pollution; Investigation; Treatment; Countermeasure

新疆地区推广应用铺膜种植技术已 30 余年,每年使用塑料地膜数万吨而且不断增长。由于地膜很难自然降解又没有及时回收,造成了严重的残膜污染,仅新疆兵团残膜污染面积已超过 60 万 hm^2 ,占兵团耕地面积的 60%。残膜污染是新疆农业生产中亟需解决的重要问题。

1 新疆兵团农田残膜污染现状调查

2012 年 3 月,新疆农垦科学院和塔里木大学组织有关单位进行了兵团土壤残膜污染调查工作,对新疆兵团 7 个植棉师、18 个农业团场的 89 块棉田(6 166 hm^2)进行了残膜污染调查,调查点布设如图 1 所示,取得基础数据 16 000 多个,经过分析研究,得出一些基本结论。

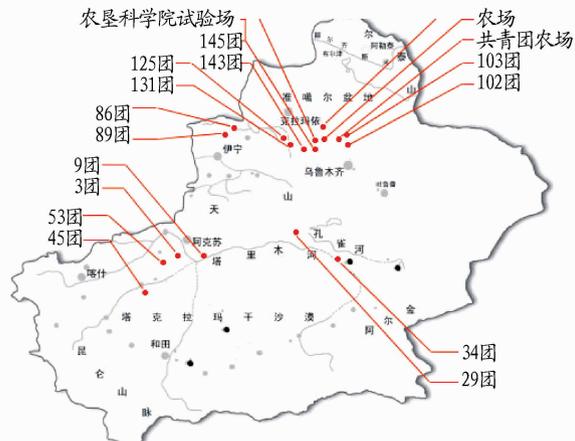


图 1 兵团残膜污染状况调查点布设

1.1 地膜残留水平 经实地调查,得出新疆兵团农田地膜残留量平均值为 $(261.1 \pm 117.8) \text{ kg}/\text{hm}^2$,其中,南疆棉区残留量平均为 $(184.5 \pm 92.7) \text{ kg}/\text{hm}^2$,北疆棉区残留量平均为 $(282.3 \pm 116.3) \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。残膜含量最低的一个点为 $41.9 \text{ kg}/\text{hm}^2$,最高的一个点为 $655.0 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。

由此看出,北疆植棉区土壤残膜含量的平均值是南疆植棉区的 1.87 倍。

1.2 残膜分布情况 从图 2 农田耕层内残膜分布来看,土壤深度 0 ~ 100 mm 残膜量占 37.2%,100 ~ 200 mm 占 34.9%,200 ~ 300 mm 占 27.9%。

总体来看,土壤越深,残膜越少,残膜在耕层中主要分布在 0 ~ 200 mm 土层中,平均占到 72.1%。回收需加大对农田 0 ~ 20 mm 土层中残膜的清理力度。

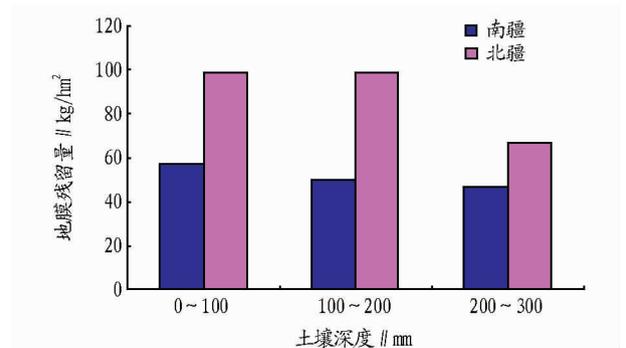


图 2 农田耕层内残膜分布

1.3 残留量与覆膜年限的关系 从图 3 可看出,地膜残留量与覆膜种植年限成正相关,北疆地区覆膜种植 5、10、15 和 20 年的棉田地膜残留量分别为 172.4 、 230.9 、 280.5 和 $412.0 \text{ kg}/\text{hm}^2$,连续覆膜 10、15 和 20 年的棉田地膜残留量比覆膜 5 年的棉田地膜量增加了近 33.9%、62.7% 和 138.9%,正相关。

1.4 残膜对棉花生长的影响 经调查分析,存在残膜的农田棉花出苗率比正常农田平均降低 5.1%,最高的降低 11.3%,烂种率比正常农田平均高出 1.7%,烂芽率比正常农田平均高出 1.58%,主根短 20 ~ 40 mm,蕾数平均少 1.8 个。

经分析,造成棉花出苗率下降和死苗上升的原因一是种子播在地膜上,因吸收不到足够的水分而不能发芽,或幼嫩根系穿不透地膜导致幼苗缺水死亡;另一个是种子上面有残膜,出苗后被残膜盖住,幼嫩棉苗则因膜下高温而死亡,如图 4 所示。

1.5 残膜对棉花产量的影响 经查阅文献^[1-2]与调查分析,存在残膜的农田单位面积收获株数平均减少约 10 500

基金项目 国家自然科学基金项目(51265049)。

作者简介 马少辉(1976-),男,回族,新疆喀什麦盖提人,副教授,硕士生导师,从事农业机械化工研究。* 通讯作者,教授,从事机械设计及理论研究和工程力学研究。

收稿日期 2013-11-15

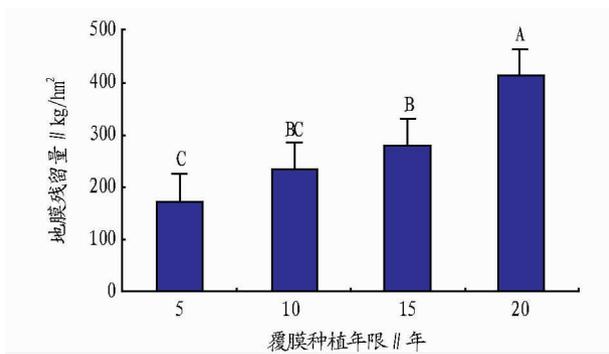


图3 地膜残留量与覆膜种植年限



图4 残膜对棉花生长的影响

株/hm²,下降4.95%,最高下降22%;单株铃数平均减少0.5个,下降8.4%,最高可减少1.7个;单铃重平均减轻0.11 g。如图5所示,残膜对棉花根系生长有很大的阻碍。



图5 残膜对棉花根系的影响

总体来看,地膜污染造成兵团棉田籽棉平均减产约11.5%,最高达39.0%,残膜还造成棉花的衣分平均降低0.48%,因此对皮棉产量的影响更大。

区域对比试验表明,平均残膜量达到77.9、167.6、279.0和372.2 kg/hm²时,棉花减产率分别为3.82%、7.45%、11.71%和18.92%。分析结果显示(表1),以上4种不同地膜残留水平造成的棉花减产率之间存在显著差异,随着地膜残留量的增加,棉花减产的幅度有加剧的趋势。

2 农田残膜污染治理途径分析

目前来看,土壤残膜污染的治理与修复技术主要有3种:一是产品替代技术,二是以可降解的地膜替代聚乙烯地膜,三是农艺控制技术,即采用农艺技术减少地膜残留量,如物理工程修复技术,即用机械将土壤中的残膜清除。

从理论分析可看出,应用降解地膜替代聚乙烯地膜是解决残膜污染问题的根本方法。自20世纪90年代初开始,新疆地区就开始引进不同类型的降解膜在棉田上进行试验研究,包括光、生物、光/生物降解膜以及液态膜、草质膜等类

型,但由于性能不稳定、成本高等原因一直没能在农业生产中推广应用。

表1 不同地膜残留水平对棉花产量的影响

残膜量区间//kg/hm ²	残膜量平均值//kg/hm ²	棉花减产率//%
350~400	372.2	18.92 aA
250~300	279.0	11.71 bB
150~200	167.6	7.45 cC
50~100	77.9	3.82 dD

注:同列不同大、小写字母分别表示在0.01、0.05水平差异显著。

采用农艺技术控制,通过减少地膜用量和减少覆盖时间来控制地膜残留;通过加厚地膜延长地膜使用年限,提高回收的方便性;通过适时回收提高残膜的回收率,具有重要的实用价值和前景。相关的技术如膜侧播种技术、适时揭膜技术、一膜两作技术仍需要进一步研究和探索。

物理工程修复技术仍然是治理残膜污染的一个重要途径。首先,30多年来积累的污染没有更好的方法解决;其次,从我国国情分析,聚乙烯塑料薄膜在很长时间内仍要继续使用;再次,农业生产中地膜用量还在持续增加。当前,新疆农业生产中残膜的清理工作基本是围绕物理工程修复技术开展的,主要由人工完成,劳动强度大、生产率低、作业质量难以保证,拾净率还不到20%,在耕层内仍然还有大量的残膜存在,效果并不显著。因此,农业生产中对残膜清除机械的需求十分迫切。

经查阅文献^[3-6],在国外,地膜一般用于蔬菜、水果等经济作物,且使用的地膜较厚,强度大,覆盖期相对较短,一般采用收卷式残膜回收机进行回收,如图6。该类机型结构比较简单,一般主要有起膜铲和卷膜辊组成,残膜成卷回收以便后期处理或继续使用,适用于较厚地膜的回收。而我国地膜很薄,收获时已严重破碎,无法进行卷收,国外机械在我国不适用。



图6 收卷式残膜回收机

3 农田残膜污染治理技术知识产权分析

我国目前已申请的残膜回收机专利技术约102项,占全世界的80%以上,研究基础较好,残膜回收机械是国内解决地膜污染的一个重要方向。分析我国残膜回收机械化技术专利申请时间与数量分布情况可知,近年来,申请专利数量在逐步增加,“十一五”期间最多,达到52项(图7)。

我国残膜回收机械化技术专利申请地区主要分布在新疆维吾尔自治区和兵团(图8),一共占到总专利数的65.5%。

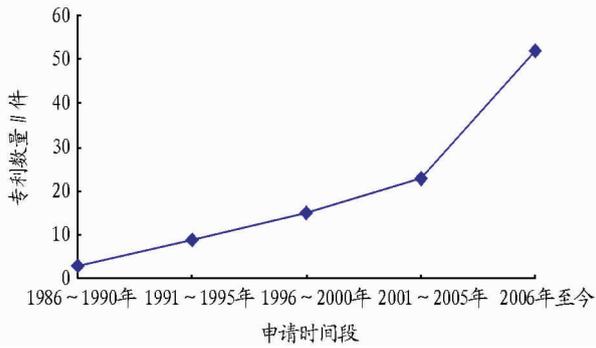


图7 残膜回收机专利申请时间与数量

这与新疆地区长期在大田应用地膜覆盖栽培技术、残膜污染情况严重是紧密相关的,以新疆及兵团为代表的西部广大覆膜种植区对残膜回收技术装备的需求尤为迫切。

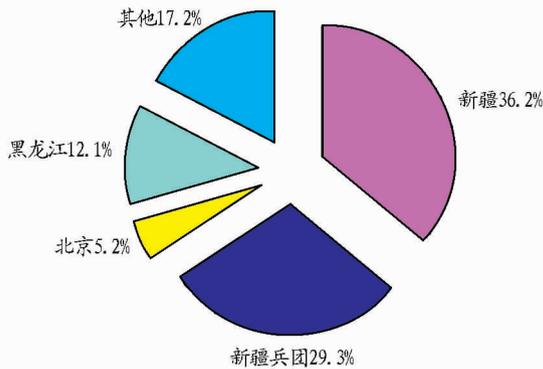


图8 残膜回收机械化技术专利申请地区分布

从我国残膜回收机械化技术专利权人类型分析,个人的专利申请很多,需求极为迫切,市场前景很好;科研院所仍是技术创新的主要力量;企业参与少,市场化程度不够,技术尚不够成熟,仍处于研发期(图9)。

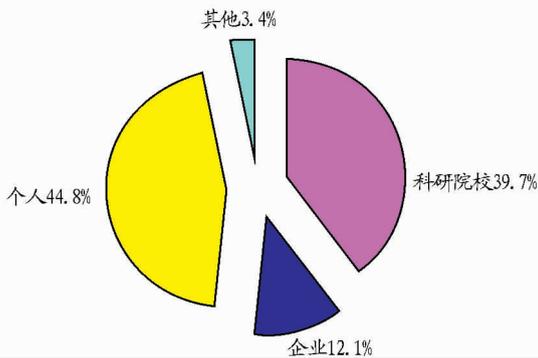


图9 残膜回收机械化技术专利权人类型分布

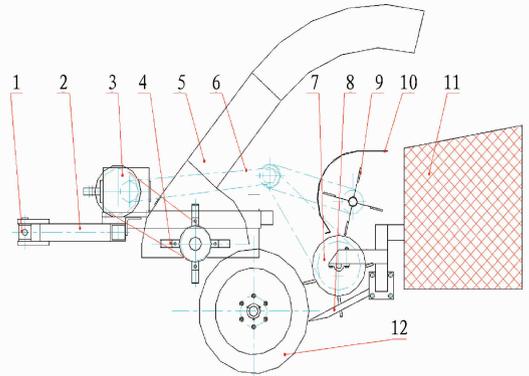
4 主要残膜回收机械性能分析

根据文献统计^[7-11],我国研制的残膜回收机械有40余种。从作业时期上划分,主要有3种类型:一是用于苗期、头水前收膜的苗期残膜回收机;二是用于作物收获后、耕地前回收残膜的秋后残膜回收机;三是用于整地后、播种前回收残膜的播前残膜回收机。

“十一五”期间,在国家相关科技计划的支持下,新疆农垦科学院重点研究了苗期、头水前和作物收获后、耕地前2

种机型,塔里木大学重点研究了整地后、播种前的机型。

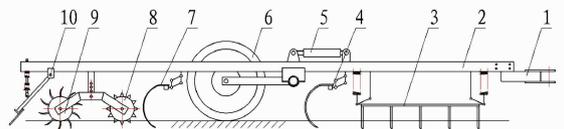
4.1 残膜回收与秸秆粉碎联合作业机 该机主要是在秋后完成残膜回收和秸秆粉碎还田联合作业,主要规格及技术参数有:外形尺寸3 778 mm×2 050 mm×1 125 mm,作业速度4~6 km/h,工作幅宽2.0 m,工作深度2~5 cm,配套动力≥73.5 kW,与拖拉机挂结方式为半悬挂,运输离地间隙280 mm(图10)。



注:1.半悬挂架;2.机架;3.齿轮箱;4.秸秆粉碎装置;5.秸秆抛送管;6.传动机构;7.捡拾滚筒;8.松土齿;9.残膜脱送叶轮;10.导流罩;11.集膜箱;12.限深运输轮。

图10 残膜回收与秸秆粉碎联合作业机

4.2 弹齿式残膜回收机 该机主要是在犁地后、播种前进行作业,一次可完成清理地表残膜和碎土整地作业,达到良好的待播状态。主要规格及技术参数有:外形尺寸8 000 mm×5 500 mm×900 mm,工作幅宽5.4 m,配套动力73.5~88.2 kW,与拖拉机挂结方式为半悬挂,运输离地间隙285 mm,作业速度6~8 km/h,耕作深度5~8 cm(图11)。



注:1.半悬挂架;2.机架;3.钉齿框;4.前排弹齿;5.升降油缸;6.行走机构;7.后排弹齿;8.碎土镇压辊;9.轧膜辊;10.刮土板。

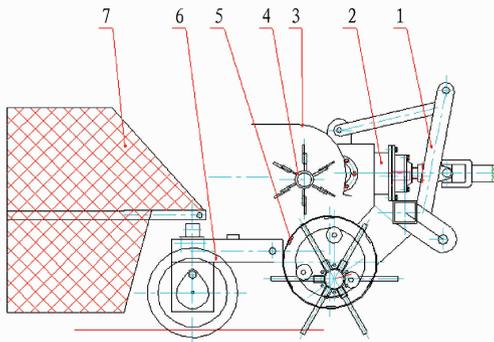
图11 弹齿式残膜回收机

4.3 伸缩扒指式残膜回收机 该机主要是在犁耕及整地后进行作业,清除0~20 cm耕层中的残膜。主要规格及技术参数有:外形尺寸2 900 mm×3 500 mm×1 400 mm,工作幅宽2.9 m,配套动力≥73.5 kW,与拖拉机挂结方式为全悬挂,运输离地间隙280 mm,作业速度2~4 km/h,工作深度15~20 cm(图12)。

4.4 清田整地联合作业机 该机主要是在犁耕后、播种前进行作业,清除0~150 mm耕层中的残膜。主要规格及技术参数有:工作幅宽3.9 m,作业速度4~6 km/h,作业小时生产率0.8 hm²/h,工作深度50~100 mm;残膜回收率大于88%(图13)。

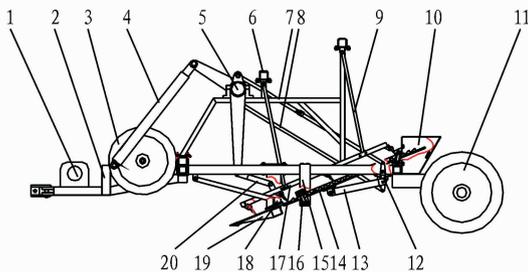
5 残膜回收机械化存在的问题与对策

5.1 残膜回收机械化存在的问题 从各类机械的使用来看,地膜太薄、强度太差,给地膜的捡拾造成了很大困难。地膜与土壤的亲合力较强,在土壤湿度较大时,膜土难以分离,



注:1. 机架;2. 齿轮箱;3. 罩壳;4. 逐膜轮;5. 捡拾滚筒;6. 碎土辊;
7. 集膜箱。

图 12 伸缩扒指式残膜回收机



注:1. 减速器;2. 机架;3. 飞轮;4. 主连杆;5. 曲轴;6. 悬架;7. 支架;
8. 拉杆;9. 吊杆;10. 集杂箱;11. 行走轮;12. 筛曲柄;13. 曲柄连
杆;14. 振动筛组;15. 支臂;16. 摇杆;17. 刮板总成;18. 单支臂;
19. 铲总成;20. 连杆。

图 13 清田整地联合作业机

残膜回收机械的功能还有待于完善。残膜回收机具工作部件还存在缠绕问题,尤其在挑膜和卸膜过程中这个问题尤其突出,也是机具非工作时间长、故障率高的一个重要原因。

目前人们对残膜污染的重视程度不够,残膜回收还不是必要的作业程序;科技投入严重不足,残膜回收机械的相关专利多,但转化率却非常低。研究过分强调推陈出新,忽视了对已有成果的完善和熟化,相关项目立项很难。

对残膜污染治理的支持缺乏连续性。环境修复是一项长久工程,不能指望短期就能解决问题。残膜回收机具发展必需要经历研发、中试、示范、应用等阶段,仍然需要不断地去改进提高。

(上接第 13671 页)

资助工作要以人为本,在具体操作过程和方法上更加人性化,充分体现党的政策和关怀,力争保障弱者享受资助的权利。①资助政策实践者要站在对党和人民高度负责的立场上,从制度上引导贫困生实事求是地申报家庭实际情况,通过合理的程序和渠道使贫困生争取获得资助;②辅助以深入细致的思想政治工作,使资助从单一的福利性资助向有偿借贷和鼓励性资助相结合转变,摒弃“等、靠、要”思想;③资助政策落实人员要认真研究贫困生的心理问题和思想问题,鼓励贫困生积极沟通,提高他们的心理承受能力、自我调节能力、人际关系协调能力和环境适应能力,有意识地给他们

残膜污染治理的配套政策和技术跟不上,虽有农机产品补贴,机具推广过程中阻力依然很大。生产中缺少残膜回收联合作业收费标准,多数情况下只按单一秸秆还田或者整地的费用付费,购机户的利益得不到保障。

回收来的废旧地膜利用技术滞后。回收后的地膜没能利用起来,大部分在地头焚烧,收膜没能产生直接经济效益,损害了农户收膜积极性。

5.2 残膜回收机械化存在问题的相关对策 首先应加大宣传力度,提高全民的环保意识,提高广大干部群众自觉参与治理残膜污染的积极性。其次,地膜厚度必须符合国标要求。我区的农用地膜现在越做越薄,基本在 0.006~0.007 mm,这么薄的地膜非常不利于回收。应该严格按照国标要求检验和使用农膜,厚度标准应为国标规定的不低于 0.008 mm。

再次,要对农户进行补贴。残膜回收是一项利国利民的工作,但是没有产生看得见的经济效益。促进残膜回收机械化技术推广,可对收膜地块进行补助,提高农民回收残膜的积极性。

最后,提高残膜回收联合作业机的作业收费。考虑到联合作业的作业效率和油料消耗,收费标准可根据当地实际情况调整到农机作业有利润,农民也能够承担的水平。

参考文献

- [1] 姜益娟,郑德明,朱朝阳. 残膜对棉花生长发育及产量的影响[J]. 农业环境保护,2001,20(3):177-179.
- [2] 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.
- [3] 何文清,严昌荣,刘爽,等. 典型棉区地膜应用及污染现状的研究[J]. 农业环境科学学报,2009,28(8):1618-1622.
- [4] 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]. 农业环境保护学报,2009,28(3):533-538.
- [5] 严昌荣,梅旭荣,何文清,等. 农用地膜残留污染的现状与防治[J]. 农业工程学报,2006,22(11):269-272.
- [6] 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,2002(S1):225-227.
- [7] 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.
- [8] 刘成莲. 残膜回收技术的研究与分析[J]. 农业技术与装备,2009(6):20-21.
- [9] 陈发. 新疆残膜回收机械化技术研究、应用与建议[J]. 新疆农业科学,2008,45(A02):127-134.
- [10] 高杰. 残膜回收机发展现状及存在问题[J]. 新疆农机化,2007(4):18-19.
- [11] 张学军,吴成武,马少辉,等. 我国农田残膜污染治理装备的研究进展[C]//中国农业工程学会. 农业工程科技创新与建设现代农业——2005年中国农业工程学会学术年会论文集第一分册,2005:342-345.

提供思考、行动和锻炼的机会,鼓励他们坦然面对家庭现实、正视贫困,在学习中不断完善自己^[4-5];④加强对学生的诚信教育,将其贯穿于整个资助工作的始终,对部分学生诚信意识淡薄、缺乏感恩的思想进行教育引导。

参考文献

- [1] 杜德省,宋文萍,于秀国,等. 当前高校学生资助工作中的问题及对策研究[J]. 当代教育论坛,2010(10):59-61.
- [2] 张峰. 我国高校新资助政策体系的实施现状与问题[J]. 辽宁教育研究,2008(6):46-48.
- [3] 雷在福,杨亚萍. 高校学生资助工作有关问题探究[J]. 辽宁师专学报:社会科学版,2009(8):103-104,106.
- [4] 周杨,赵永吉,高云,等. 新资助政策体系对解决高校经济困难学生就学问题的政策效果[J]. 高等农业教育,2008(6):84-86.
- [5] 赵勤. 我国高校贫困生新资助政策体系探析[J]. 湖北成人教育学院学报,2009(9):21-23.