

DOI:10.19462/j.cnki.zgzy.20241108003

陕西甘薯地膜应用现状及污染防控技术

牡丹凤 高文川 杨武娟 石晓昀 马红珍 曹小丽 马卫东 王 钊

(宝鸡市农业科学研究院,陕西宝鸡 722400)

摘要:由宝鸡市农业科学研究院研发的“甘薯轻简化高产栽培技术”作为陕西省农业主推技术在全省大面积推广应用,地膜覆盖是该项技术中主要栽培措施之一,在全省甘薯产区得到普及,但随着技术更大范围的应用,面临地膜残留污染问题的严峻挑战,成为影响甘薯绿色可持续发展的一项重大课题,亟需解决。基于陕西省甘薯产业地膜应用现状及残留地膜污染情况的调研,阐述了地膜覆盖在陕西甘薯生产中对提升产量的重要性和不可替代性,并针对这一关键问题,提出了相应的解决策略与防控技术措施。

关键词:甘薯;地膜覆盖;防控技术;污染;陕西

Status of Mulching Film Application and Pollution Prevention Techniques in Sweet Potato Production in Shaanxi Province

DU Danfeng, GAO Wenchuan, YANG Wujuan, SHI Xiaoyun, MA Hongzhen, CAO Xiaoli, MA Weidong, WANG Zhao

(Baoji Academy of Agricultural Sciences, Baoji 722400, Shaanxi)

地膜覆盖技术很早就在我国农业生产过程中使用推广,近年来更是在甘薯生产中大面积应用,目

前已经成为我国提高甘薯产量的重要手段之一。西北地区气候冷凉,为提高产量、提早上市、增加收益,薯农在4月上旬就开始栽植薯苗,覆盖地膜栽培能有效提高甘薯发根缓苗期地温,保持土壤水分,防治杂草,增加缓苗成活率,在西北春栽甘薯生产中发挥着不可替代的作用。

基金项目:国家甘薯产业技术体系(CARS-10)资助;陕西省重点研发项目(2023-YBNY-047);陕西省农业科技创新项目(甘薯全程机械化生产关键技术集成与应用)

通信作者:王钊

12-22, 133

2022(3):54-56

[18]张应良,龚燕玲.高标准农田建设参与对农民种粮收益的影响——基于农业新质生产力的中介作用.南京农业大学学报:社会科学版,2024,24(3):110-124

[23]周晓梅.小麦加工环节损失及影响因素的实证研究.武汉:武汉轻工大学,2019

[19]闵锐,胡卓辉,吴清华.财政支持的粮食增产效应及其空间溢出效应——以水稻为例.华中农业大学学报:社会科学版,2024(3):131-141

[24]樊琦,刘梦芸,祁华清.我国稻谷加工粮食损失与治理对策研究.粮油食品科技,2015,23(5):117-120

[20]央视网.我国粮食全链条减损取得积极进展 一项项数据里看亮.(2022-11-20)[2024-11-14].<https://news.cctv.com/2022/11/30/ARTI8O65egwds6EB5IsEWf2R221130.shtml>

[25]邢婷,杨萍萍.2023年山东省粮食生产实现“三增”.(2023-12-13)[2024-11-14].https://news.cyol.com/gb/articles/2023-12/13/content_0zKWbpHvaj.html

[21]朱聪,曲春红,王永春,王静怡.中国粮食全产业链的损失与浪费研究.农业展望,2022,18(8):76-83

[26]高文静,宋占奎,赵丽华,张玉翠.小麦联合收获机不同工况下收获损失试验分析.农机科技推广,2024(2):50-52

[22]李国祥.粮食全链条减损面临的问题分析及对策.中国农村科技,

[27]张海鹏,王智晨.农业新质生产力:理论内涵、现实基础及提升路径.南京农业大学学报:社会科学版,2024,24(3):28-38

(收稿日期:2024-11-14)

自2000年以来,陕西省地膜使用量快速增长,地膜覆盖作物类型由蔬菜等经济作物扩展到了玉米、甘薯等粮食作物,地膜用量在2016年达到峰值,截至2021年,陕西省地膜使用量稳步下降,但仍有21493t,平均每667m²消耗地膜13.72kg,而地膜回收量却不足5000t。

同时,随着地膜覆盖面积的逐年增大,大部分地区出现不同程度的地膜污染,西北地区的地膜平均残留量最多^[1],大部分地区的平均残留量在100kg/hm²以上^[2]。也因为废旧地膜材料薄、回收成本高、回收利用率低的特点,使得废旧地膜难以被回收利用,且农户对残膜污染的认识不足,大量废弃地膜被随意丢弃或进行填埋处理,造成农田污染日益严重。因此,地膜应用技术的科学创新,解决地膜污染的技术策略,是发展现代农业的迫切需要,对于甘薯绿色发展至关重要。

1 地膜覆盖的现状

甘薯起源于热带美洲,为适应陕西地区干旱和寒冷的自然条件,甘薯地膜覆盖应用面积增大,覆盖率提高。数据统计显示^[3-4],陕西地膜使用量由2000年的11367t增加到2021年的21493t,翻了近一番,其中甘薯地膜的使用量约占12%;地膜覆盖面积也在不断增加,1995年地膜覆盖面积仅156887hm²,2000年上升到256721hm²,2021年地膜覆盖面积达到417254hm²。而且陕西省对于地膜使用还没有明确统一的标准,缺少可以在不同生产条件下提供参考的标准,对地膜覆盖栽培技术的适宜性也缺乏证实,在生产过程中往往出现地膜滥用现象,不利于增加产量、提高收入,也给环境造成极大污染,导致了资源浪费。

20世纪90年代制定的GB 13735—1992《聚乙烯吹塑农用地面覆盖薄膜》中规定,地膜标准厚度为(0.080±0.003)mm。但在实际生产过程中,农户为了降低生产投入,使用的大部分地膜都不符合标准相关规定,0.005mm以下的超薄地膜随处可见。为规范生产、引导使用和促进回收,参考国际相关标准,国家2017年出台发布的GB 13735—2017《聚乙烯吹塑农用地膜覆盖薄膜》强制性将地膜最低厚度提高到0.010mm(±0.002mm)^[5]。但经相关调查检测发现,通过线上线下不同渠道购买的104个地膜样品,其中符合GB 13735—2017强制性

指标要求的只有2个,不合格率达98.1%,其中低于0.010mm的样品占95.2%,低于0.008mm的样品占85.6%^[6]。

这些超薄地膜韧性差、强度低,使用过程中非常容易破碎,易与土壤、甘薯蔓混杂在一起,因此给残膜回收工作带来了极大挑战。据抽样调查,2021年有80%左右的回收地膜被丢弃、焚烧或填埋,只有20%左右的废旧地膜被回收^[4]。

2 甘薯覆盖地膜的重要性

地膜覆盖对甘薯栽培具有良好的增温保墒效果,可以抑制杂草生长,提高产量和农民收入,助力乡村振兴,因而在甘薯生产实践中被广泛利用。Sun等^[7]通过整合分析1979年以来我国田间试验数据发现,覆膜栽培技术可使51种作物产量平均提高45.5%,水分利用效率平均提高58.0%。甘薯的整个生育期内,发根缓苗期和分枝结薯期覆盖地膜对地温和土壤贮水量影响更显著,这一阶段甘薯叶面积指数小,降水量少,覆盖地膜可显著减少土壤耗水48.4%,0~25cm土层平均地温较裸地高1.64~3.33℃^[8]。张俊丽等^[9]研究结果表明,在分枝结薯期,覆盖0.010mm全生物降解地膜和0.010mm聚乙烯地膜的0~20cm土壤含水量分别较不覆膜高12.97%和13.12%;产量相比分别增加了34.5%和30.8%。

地膜覆盖技术极大地改善了甘薯种植条件的限制,扩大其种植区域,对于甘薯在西北冷凉地区的发展极具优势,能有效解决无霜期短、有效积温不足的问题,改善甘薯生长小环境。马忠明等^[10]认为,西北地区起垄覆膜15cm和20cm能有效提高土壤温度1.6~1.7℃,使0~20cm耕层水分含量提高2.2%,产量增加99.32%。江燕等^[11]研究表明,种植甘薯覆盖地膜可提高栽后前20d耕层的土壤温度1.0~6.5℃。在甘薯不同生长时期0~10cm土层不覆膜和覆普通PE透明膜相比,不覆膜的温度均低1~2℃^[12]。覆盖地膜可以有效达到保温,种植纬度不断北移的目的,并且还能有效防治杂草。范建芝等^[13]研究表明,甘薯苗栽插45d后,覆盖黑色地膜对杂草鲜质量防效达92.43%,覆盖透明地膜+96%精异丙甲草胺乳液2250mL/hm²对杂草鲜质量防效达到了98.48%。张艳等^[14]研究发现,覆膜加除草剂处理的株防效显著高于不覆膜对照,而同时使用33%二甲戊乐灵乳油,覆透明膜的株防效比黑膜

高 8.74%。

3 地膜的危害

从 20 世纪 50 年代起,我国农业生产就开始使用塑料地膜,使用量也在不断增加,有很多学者对农用塑料地膜开展研究。研究表明覆膜可显著提高甘薯地上部和地下部生物量,较对照增产 185% 和 50%^[15];但传统农用地膜的主要成分是聚乙烯,不能科学使用和有效回收利用导致地膜残留问题日益严重。含有微塑料的土壤层会对相邻土壤层产生人为屏障,中断垂直水流,改变相邻土层含水量,引起土壤团聚体比例大小的变化,增加土壤水分蒸发速率,造成土壤表面干燥^[16]。试验表明^[17]随着土壤残膜量的累计,2014 年土壤中硝态氮和铵态氮含量分别增加了 31.6% 和 40.1%,降低了植株吸收利用的氮素含量,降低了棉花的产量。研究还发现,地膜残留易诱发病虫害,降低土壤的渗透性,影响到土壤微生物活动和土壤肥力水平^[18]。宋世杰等^[19]的研究显示,随着地膜残留累积水平的增加,对真菌和放线菌的影响较大,两者的数量最大可下降 89.73% 和 62.78%。

农户目前对废旧地膜的主要处理方式为填埋和焚烧,而聚乙烯材料理化性能稳定,自然条件下深埋在土壤中极难完全降解,甚至会影响下茬农作物的生长发育及产量。Kim 等^[20]研究认为焚烧农业废旧地膜释放的重金属、有害气体和微塑料对环境会造成巨大污染,并证实了由于垃圾覆盖物的特性和变质,在环境中无法自然降解,会不断富集,吸附源自土壤的金属化学物质,导致过量污染。据研究^[21],在现有回收技术情况下,0.010mm、0.020mm 和 0.025mm 地膜在土壤中残留率分别为 68%、25% 和 10%。同时,还发现在地膜离田率为 75% 情况下,连续覆膜 11 年时将导致作物减产 11%;而在地膜离田率为 90%、95% 和 97.5% 时,会使作物减产达到该临界值年限延长一倍。

4 地膜污染防控技术进展

4.1 政策引导 执行国家 GB 13735—2017《聚乙烯吹塑农用地面覆盖薄膜》标准,推广应用 0.010mm 以上的标准地膜,出台残膜回收利用优惠政策,给予企业、生产应用大户一定的资金补助,探索以旧换新、谁生产谁回收、政府引导等各类机制落实新国标地膜的推广。

4.2 回收机械 我国对于残膜回收机具的研究始

于 20 世纪 80 年代,目前残膜回收机具的研发应用有了较大进展,市场上出售的地膜回收机按回收时期,主要分为以下 3 类:播前、苗期和秋后地膜回收机^[2]。甘薯残膜回收在收获前、收获后进行较为理想,苗期回收机械不适用甘薯生产,耢耙式和铲筛式机械可用于甘薯生产,但受地膜质量、栽培习惯等影响,拣拾效果不理想,性能仍需进一步改进。试验结果显示,当增加地膜厚度时,拣拾效果会明显提高,使用厚度为 0.012mm 的地膜比厚度为 0.006mm 的地膜能使地膜处理后的残膜量减少约 32.2%^[22]。甘薯栽培中推广使用风化速度更低的 0.010~0.015mm 地膜,更利于机械回收,提高回收率,也可减少水肥的投入,降低相应成本。

4.3 覆膜方式对残膜回收的响应研究 研究发现,平地覆盖种植地膜破损速率要比垄沟种植覆膜慢 10d 左右^[22]。蒙永军等^[23]研究表明,微垄平铺法地膜剩余量达到 $(372.21 \pm 20.56) \text{ kg/hm}^2$,而全膜覆盖双垄沟播种法地膜剩余量仅为 $(86.59 \pm 7.75) \text{ kg/hm}^2$,微垄平铺法地膜累计剩余量是全膜覆盖双垄沟播种法的 4 倍多,更加利于地膜回收,减少面源污染。推广高垄面覆膜甘薯覆膜方式可有效降低地膜破损速率,减少地膜污染,提高地膜剩余量,有效增加地膜回收率。

4.4 薯瓜套种一膜两用栽培技术研究 针对陕西气候特性,系统深入地了解覆膜对土壤环境和甘薯生长的影响,发现甘薯和甜瓜或西瓜,无论从光照、积温、降雨量、土壤墒情、栽培模式等方面条件均适宜套种,甜瓜或西瓜选用早熟、抗病抗逆性强的品种,4 月上中旬前定植,4 月中下旬栽插甘薯苗,苗期统一管理,就可实现一膜两用,提高地膜利用率,避免地膜的不科学使用^[24]。

4.5 可替代膜应用的研究 我国现阶段研发的地膜替代产品有纸地膜、液态地膜、保水剂、生物降解地膜等^[25-26]。全生物可降解地膜与普通地膜相比,两者在提温、保墒、防草、增产等功能上具有一致性,能够满足甘薯生长基本需求^[27],而可自然降解地膜的独特属性,彻底解决了聚乙烯地膜残留污染问题,可替代聚乙烯地膜在生产中应用,但全生物可降解地膜的高价位让生产者望而却步,现阶段应用前景并不乐观。

5 甘薯地膜污染防控技术推广应用

“甘薯轻简化高产栽培技术”作为陕西省农业

主推技术在全省大面积推广应用,地膜覆盖是该项技术中主要栽培措施之一,技术普及范围广。为推动陕西甘薯产业健康发展,在本省区域内对地膜污染和甘薯产量长期定点试验,建立了完整的技术体系,获取了多点的地膜污染防治数据,因地制宜地制定了陕西鲜食甘薯的地膜污染防治技术在产区应用,主要技术措施如下。

(1)选择适宜品种:在陕西关中、陕南地区设施栽培甘薯或沙地春栽早上市甘薯,选择早熟膨大型的短蔓甘薯新品种,配合水肥一体化技术适当后移薯苗栽植期裸地生产甘薯。(2)应用达标地膜:在陕西关中、陕北地区春栽甘薯田推广应用0.010~0.015mm 达标地膜和生物降解地膜。(3)栽培模式创新:在全省推广高垄双行栽植新模式,即一垄栽插两行薯苗,加宽垄距、高垄栽培,减少地膜破损速率;推广甘薯与瓜类作物套种栽培模式,一膜两用减少地膜使用量。(4)地膜机械回收:引进并改进现有地膜回收机械,在薯块收获前、收获后机械回收地膜。(5)循环增值利用:配合当地塑料企业,采用清洗再造粒工艺重塑为生产垃圾袋、建筑用膜、青贮膜、管道等再生颗粒原料,循环再利用。

参考文献

- [1] Zhang D, Ng E L, Hu W L, Wang H Y, Galaviz P, Yang H D, Sun W T, Li C X, Ma X W, Fu B, Zhao P Y, Zhang F L, Jin S Q, Zhou M D, Du L F, Peng C, Zhang X J, Xu Z Y, Xi B, Liu X X, Sun S Y, Cheng Z H, Jiang L H, Wang Y F, Gong L, Kou C L, Li Y, Ma Y H, Huang D F, Zhu J, Yao J W, Lin C W, Qin S, Zhou L Q, He B H, Chen D L, Li H C, Zhai L M, Lei Q L, Wu S X, Zhang Y T, Pan J T, Gu B J, Liu H B. Plastic pollution in croplands threatens long-term food security. *Global Change Biology*, 2020, 26 (6): 3356-3367
- [2] 赵岩,陈学庚,温浩军,郑炫,牛琪,康建明. 农田残膜污染治理技术研究现状与展望. *农业机械学报*, 2017, 48 (6): 1-14
- [3] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴—2020. 北京: 中国统计出版社, 2020
- [4] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴—2022. 北京: 中国统计出版社, 2022
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB 13735—2017 聚乙烯吹塑农用地面覆盖薄膜. 北京: 中国标准出版社, 2017
- [6] 严昌荣, 刘勤. 我国地膜应用与地膜残留污染防治防控新思考. (2020-01-13) [2024-11-08]. <https://ieda.caas.cn/xwzx/mtbd/259824.htm>
- [7] Sun D, Li H, Wang E, He W, Hao W, Yan C, Li Y, Mei X, Zhang Y, Sun Z. An overview of the use of plastic-film mulching in China to increase crop yield and water-use efficiency. *National Science Review*, 2020, 7 (10): 1523-1526
- [8] 刘胜尧, 张立峰, 贾建明, 范凤翠, 石玉芳, 李志宏. 华北旱地覆膜对春甘薯田土壤温度和水分的效应. *江苏农业科学*, 2015, 43 (3): 287-292
- [9] 张俊丽, 索龙, 王蕊, 梁建宏, 董晓梅, 焦雪丽, 张晓飞, 刘辉, 何伟. 全生物降解地膜对农田水热特性及甘薯产量的影响. *中国农学通报*, 2023, 39 (12): 69-74
- [10] 马忠明, 杜少平, 薛亮. 不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应及西瓜生长的影响. *生态学报*, 2011, 31 (5): 1295-1302
- [11] 江燕, 史春余, 王振振, 王翠娟, 柳洪鹏. 地膜覆盖对耕层土壤温度水分和甘薯产量的影响. *中国生态农业学报*, 2014, 22 (6): 627-634
- [12] 马春业, 孟凡奇, 刘志坚, 秦素研, 王清, 张勇跃. 可降解膜覆盖对土壤温、湿度及甘薯生长发育的影响. *天津农业科学*, 2023, 9 (4): 13-17
- [13] 范建芝, 段成鼎, 井水华, 王春兰, 黄成星. 除草剂配合地膜覆盖对甘薯田杂草防除及增产的效果. *杂草学报*, 2016, 34 (1): 61-64
- [14] 张艳, 郭书亚, 汤其宁, 卢广远, 尚赏. 除草剂和地膜覆盖对甘薯杂草防控的影响. *山西农业科学*, 2019, 47 (8): 1467-1469, 1484
- [15] 李云, 宋吉轩, 石乔龙. 覆膜对甘薯生长发育和产量的影响. *南方农业学报*, 2012, 43 (8): 1124-1128
- [16] 刘莹, 常珺枫, 李陈, 黄文星, 施俊生, 徐湘博, 马友华. 地膜污染对农田土壤与作物影响及其控制研究. *浙江农业科学*, 2024 (9): 1-8
- [17] 祖米来提·吐尔干, 林涛, 王亮, 王静, 李健伟, 汤秋香. 地膜残留对连作棉田土壤氮素、根系形态及产量形成的影响. *棉花学报*, 2017, 29 (4): 374-384
- [18] 严昌荣, 刘恩科, 舒帆, 刘勤, 刘爽, 何文清. 我国地膜覆盖和残留污染特点与防控技术. *农业资源与环境学报*, 2014, 31 (2): 95-102
- [19] 宋世杰, 赵晓光, 聂文杰, 张勇, 李洋, 赵雪. 基于盆栽试验的地膜残留对土壤微生物的影响. *北方园艺*, 2016 (4): 172-178
- [20] Kim T H, Choi B H, Yoon C, Ko Y K, Kang M, Kook J. Automated SEM-EDS analysis of transition metals and other metallic compounds emitted from incinerating agricultural waste plastic film. *Atmosphere*, 2022, 13 (2): 1-17
- [21] European Union. Conventional and biodegradable plastics in agriculture. Luxembourg: European Union, 2021
- [22] 周昌明. 地膜覆盖及种植方式对土壤水氮利用及夏玉米生长、产量的影响. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016
- [23] 蒙永军, 杨虎德. 河西走廊覆膜方式和地块面积对地膜残留量的影响调查. *甘肃农业科技*, 2012 (10): 6-9
- [24] 张启堂. 中国西部甘薯. 重庆: 西南师范大学出版社, 2014
- [25] 张勇. 土壤环境白色污染的替代产品——液态地膜. *吉林农业*, 2000 (8): 27
- [26] 吕国华, 白文波, 国金义, 宋吉青. 我国纸地膜的研究现状与发展趋势分析. *农机化研究*, 2012, 34 (9): 249-252
- [27] 石晓昀, 刘明慧, 杨武娟, 高文川, 王钊. 甘薯可降解地膜覆盖栽培技术研究进展. *中国种业*, 2020 (11): 25-28

(收稿日期: 2024-11-08)