

河南省典型覆膜作物地膜残留状况 及其影响因素研究

郭战玲¹,张 薪²,寇长林^{1*},杨占平¹,张香凝¹,李太魁¹
(1.河南省农业科学院 植物营养与资源环境研究所,河南 郑州 450002;
2.河南省农村能源环境保护总站,河南 郑州 450002)

摘要: 2011—2014 年采用问卷调查及取样检测方法对河南省典型覆膜作物(花生、棉花)地膜残留状况进行系统调查,分析其影响因素,并通过定点试验监测方法研究地膜残留系数,以期为河南省地膜残留防治提供参考。结果表明,河南省花生、棉花覆膜种植区土壤耕层地膜残留量为 6.8 ~ 37.3 kg/hm²,平均值为 20.4 kg/hm²。花生地块地膜平均残留量为 24.9 kg/hm²,棉花地块为 13.5 kg/hm²。不同取样点地膜残留量存在明显差异,主要与作物类型、地膜用量、覆膜比例、覆膜年限、土壤质地及回收情况有关,地膜用量越大、覆膜比例越高、覆膜年限越长,地膜回收率越低,地膜残留污染的风险越大;棉花地块的地膜残留量明显低于花生地块。花生和棉花地块的地膜残留系数分别为 0.71% 和 1.11%。目前,河南省花生、棉花覆膜种植区地膜污染状况较轻,但如果不注重地膜回收工作,残留量会逐年增加,成为地膜残留污染区域。

关键词: 地膜;花生;棉花;残留系数

中图分类号: X53;X712 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004 - 3268(2016)12 - 0058 - 05

Status and Influencing Factors of Residual Mulching Film of Typical Crops Mulched with Plastic Film in Henan Province

GUO Zhanling¹,ZHANG Xin²,KOU Changlin^{1*},YANG Zhanping¹,ZHANG Xiangning¹,LI Taikui¹
(1. Institute of Plant Nutrient,Resources and Environment,Henan Academy of Agricultural Sciences,Zhengzhou 450002,China;
2. General Station of Henan Rural Energy & Environmental Protection,Zhengzhou 450002,China)

Abstract: The status of residual mulching film of typical crops mulched with plastic film (peanut and cotton) was studied through the methods of farm survey with questionnaires and quadrat sampling, the influencing factors were analyzed, and the residual coefficients of peanut and cotton were calculated through the methods of field monitoring from 2011 to 2014 in Henan province. The results showed that the mulching film residue amounts were from 6.8 kg/ha to 37.3 kg/ha in the soil of peanut and cotton, with an average value of 20.4 kg/ha. The average mulching film residue amounts were 24.9 kg/ha and 13.5 kg/ha in the soil of peanut and cotton respectively. There were significant differences in the amount of mulch residues among the different sample sites, which mainly depended on crop types, film amount, film coverage ratio, film coverage years, soil texture and recycling situation. With the increase of film amount, coverage ratio, coverage years, and the decrease of recovery rate, pollution risk of residual mulching plastic film in soil increased. The mulching film residue amount in cotton field was obviously lower than that in peanut field. The residual coefficients of peanut and cotton were 0.71% and 1.11% respectively. Although the

收稿日期:2016 - 06 - 10
基金项目:公益性行业(农业)科研专项(20100314)
作者简介:郭战玲(1980 -),女,河南伊川人,助理研究员,硕士,主要从事农业面源污染方面研究。
E - mail:zlguo_2012@163.com
* 通讯作者:寇长林(1965 -),男,河南宝丰人,研究员,博士,主要从事农业生态环境研究。E - mail:koucl@126.com
网络出版时间:2016 - 11 - 25 14:24:33
网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/41.1092.S.20161125.1424.018.html>

pollution of residual film was not serious at present, it would become a significant issue if no measure was taken to solve it.

Key words: mulching film; peanut; cotton; residual coefficient

地膜是现代农业重要的生产资料,地膜技术的应用极大地促进了农业产量和效益的提高,带动了农业生产方式的转变和农业生产力的飞跃发展^[1-2]。河南省地膜用量从 1990 年的 2.75 万 t 增加到 2014 年 16.35 万 t,覆膜技术的广泛应用使经济作物增产 20%~60%^[3]。地膜覆盖可增加 30% 贮水量,降低 50% 蒸散量,减少杂草和病虫害的危害^[4],对农业抗旱保水防害具有重要意义。由于地膜降解期较长^[3],随着地膜用量和使用年限不断增加,大量残留地膜造成的“白色污染”不但严重影响农业生产,而且对农业环境的安全与健康也构成了巨大的威胁,农田残留地膜已经成为影响农业环境、破坏土壤结构、危害作物正常生长发育并造成农作物减产的重要因素之一^[5]。花生、棉花是河南省重要的经济作物,从 20 世纪 80 年代开始覆膜种植,在其产量和品质提高的同时^[6],土壤中残留的地膜会对下茬作物的播种和生长产生很大影响^[5]。目前,有关残膜问题的研究主要集中在新疆地膜残留较严重的区域^[5],对于河南省地区研究较少^[7]。为了解河南省花生、棉花地膜覆盖区地膜残留状况,2011—2014 年通过取样检测、问卷调查以及定点试验监测方法研究河南省花生、棉花地膜残留状况及其影响因素,为河南省地膜残留防治工作提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 研究区域概况

在河南省地膜使用普遍,使用历史较长,覆膜方式、揭膜时间、回收方式等具有代表性的花生覆膜种植区选择开封县、尉氏县和新郑市,棉花覆膜种植区选择通许县和尉氏县作为研究区域,进行调查和定点试验。该研究区域属于暖温带大陆性季风气候,四季分明,光照充足,气候温和,雨量适中,花生和棉花是当地的主要覆膜作物,面积较大。

1.2 研究方法

1.2.1 取样检测 2011—2014 年,考虑到覆膜作物类型、地膜用量、覆膜比例、覆膜年限、距村庄距离、土壤质地等影响因素,根据当地实际情况设置 15 个调查地块,其中花生 9 个调查地块,分布在开封县、尉氏县和新郑市,棉花 6 个,分布在通许县和尉氏县,每个县(市)3 个地块。在每个调查地块,选择 5 个规格为 200 cm×100 cm 的样方,0~20 cm 深

度采集残留地膜。人工收集残膜,将收集到的残膜带回实验室,用超声清洗仪进行洗涤,洗净后用吸水纸吸干残膜上水分,小心展开卷曲的残膜(防止残膜破裂),放在干燥处自然阴干,再用万分之一的电子天平称质量,计算地膜残留量。

1.2.2 问卷调查 2011—2014 年,为了解检测地块的信息和地膜应用状况,对拥有地块的农户进行问卷调查。调查内容包括:地块面积、作物类型、地膜用量、覆膜比例、覆膜年限、地块距村庄的距离、土壤质地等。

1.2.3 定点试验 为确定河南省典型覆膜作物(花生、棉花)的地膜残留系数,在棉花种植区选择种植年限>20 a 的地块 1 个,在花生覆膜区选择覆膜 5~10 a 的地块 1 个,10~20 a 的地块 2 个,进行连续 3 a 的定点试验监测。在 2011 年开始覆膜时和 2014 年作物收获后,测定地膜残留量,计算地膜残留系数(F)。 $F = (Q1 - Q2)/3A \times 100\%$,其中, $Q1$ 为地膜铺设 3 a 后的残留量, $Q2$ 为初始年份地膜残留量,3 为试验周期, A 为年均地膜用量。

1.3 数据分析

试验数据采用 Excel 2007 进行处理与统计分析。

2 结果与分析

2.1 河南省花生、棉花地膜残留现状及其主要影响因素

2.1.1 地膜残留现状 残留在土壤中的地膜主要分布在耕作层,但由于各地农业耕作措施不同,残膜在各层次中的分布数量也不一致。河南省地膜调查区机械翻耕的深度一般在 15~20 cm,20 cm 以下几乎没有残留的地膜,所以主要在 0~20 cm 的耕作层采样。从表 1 可知,在河南省花生、棉花覆膜种植区共调查取样 15 个地块,耕作层的地膜残留量介于 6.8~37.3 kg/hm²,变异系数为 42.5%,平均值为 20.4 kg/hm²,低于华北地区农田耕作层地膜残留量平均值 26.8 kg/hm²^[7]。由图 1 可知,地膜残留量 20 kg/hm² 以下的地块有 9 个,占总取样地块的 60.0%;地膜残留量大于 20 kg/hm² 的地块有 6 个,占总取样地块的 40.0%。2010 年制定的标准《农田地膜残留量限值及测定》中明确规定,待播农田耕作层内地膜残留量限值应不大于 75.0 kg/hm²^[8],

根据这一限值,15 个调查地块均无超标现象。可见,河南省花生、棉花覆膜种植区残膜污染状况较轻。但仍有 40.0% 的地块地膜残留量在 20 kg/hm² 以上,如果不注重残膜回收工作,若干年后将会成为残膜污染区域。

表 1 河南省花生、棉花覆膜区地膜残留概况

项目	数值
监测地块数/个	15
最大值/(kg/hm ²)	37.3
最小值/(kg/hm ²)	6.8
平均值/(kg/hm ²)	20.4
变异系数/%	42.5

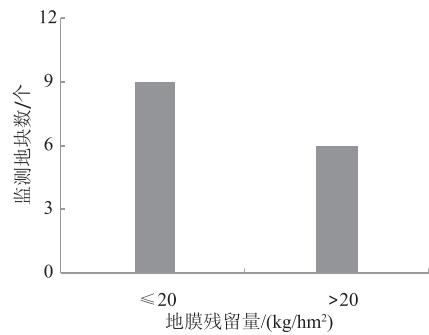


图 1 河南省地膜残留量分布情况

2.1.2 影响地膜残留量的主要因素

2.1.2.1 作物类型 调查中发现,不同作物因地膜用量、覆膜比例、揭膜难易程度等的差异,从而对土壤地膜残留量产生影响。由表 2 可以看出,棉花种植地块地膜残留量相对较低,在 6.8 ~ 16.7 kg/hm²,平均值仅为 13.5 kg/hm²,变异系数相对较小;花生种植地块地膜残留量较高,在 12.7 ~ 37.3 kg/hm²,平均值达到了 24.9 kg/hm²,是棉花地块的 1.84 倍,变异系数相对较大。

表 2 不同作物类型对地膜残留量的影响

项目	棉花	花生
监测地块数/个	6	9
最大值/(kg/hm ²)	16.7	37.3
最小值/(kg/hm ²)	6.8	12.7
平均值/(kg/hm ²)	13.5	24.9
变异系数/%	28.6	32.0

2.1.2.2 地膜用量及覆膜比例 调查区棉花的地膜用量为 15.0 kg/hm²,覆膜比例大部分 ≤35%,地膜残留量平均值仅为 12.9 kg/hm²,仅有 1 个调查地块覆膜比例为 63%,地膜残留量为 16.7 kg/hm²;花生的地膜用量为 37.5 kg/hm²,覆膜比例大部分 >70%,地膜残留量平均值为 25.3 kg/hm²,仅有 1 个调查地块覆膜比例为 63%,地膜残留量为 21.6 kg/hm²(表 3)。综合以上结果可知,地膜用量越多,覆膜比

例越高,地膜残留污染的风险就越大。

表 3 不同覆膜比例对地膜残留量的影响

项目	≤35%	35% ~ 70%		>70%
	棉花	棉花	花生	花生
监测地块数/个	5	1	1	8
最大值/(kg/hm ²)	16.7	16.7	21.6	37.3
最小值/(kg/hm ²)	6.8	16.7	21.6	12.7
平均值/(kg/hm ²)	12.9	16.7	21.6	25.3
变异系数/%	30.7	0	0	33.2

2.1.2.3 覆膜年限 残膜污染最大的特点是长时间内累积污染,由于缺乏有力的回收措施,导致覆膜年限越长,污染越严重^[5,9]。由表 4 可以看出,花生覆膜区,随着覆膜年限的增加,地膜残留量呈增加趋势。覆膜年限 5 ~ 10 a、10 ~ 20 a、>20 a 的地块地膜残留量平均值分别是 ≤5 a 地块的 1.65、1.66、1.84 倍;棉花种植区覆膜年限都大于 20 a,而地膜用量相对较少,地膜残留量比花生覆膜区少。综上,同种作物地膜用量相同的情况下,随覆膜年限的增加,地膜残留量增加。

表 4 不同覆膜年限对地膜残留量的影响

项目	≤5 a	5 ~ 10 a	10 ~ 20 a	>20 a	
	花生	花生	花生	花生	棉花
监测地块数/个	3	1	3	2	6
最大值/(kg/hm ²)	21.6	28.4	37.3	32.0	16.7
最小值/(kg/hm ²)	12.7	28.4	19.1	31.3	6.8
平均值/(kg/hm ²)	17.2	28.4	28.5	31.6	13.5
变异系数/%	25.7	0	32.2	1.6	28.6

2.1.2.4 距村庄距离 由表 5 可以看出,在花生调查区,距离村庄较远的地块(>2 km)地膜残留量最大,平均为 26.7 kg/hm²,距离村庄 ≤1 km 和 1 ~ 2 km 地块的地膜残留量相差较小,平均残留量分别为 23.1 kg/hm² 和 22.3 kg/hm²。在棉花种植区,距离村庄的远近对地膜残留量影响不是太大,距离村庄 1 ~ 2 km 和 >2 km 地块地膜残留量平均值分别为 13.9 kg/hm² 和 13.1 kg/hm²。调查中发现,地膜的回收主要靠人工捡拾,农田地膜实际残留量与农户本身的管理密切相关。由于农村劳动力短缺,农田离村庄越远,捡拾的概率越低,地膜的残留概率越高。

表 5 地块距村庄距离对地膜残留量的影响

项目	≤1 km	1 ~ 2 km		>2 km	
	花生	花生	棉花	花生	棉花
监测地块数/个	2	2	3	5	3
最大值/(kg/hm ²)	24.7	32.0	16.7	37.3	16.7
最小值/(kg/hm ²)	21.6	12.7	11.6	17.2	6.8
平均值/(kg/hm ²)	23.1	22.3	13.9	26.7	13.1
变异系数/%	9.4	60.9	18.2	31.6	42.1

2.1.2.5 土壤质地 由表 6 可以看出,沙土区地膜平均残留量为 25.3 kg/hm²,比壤土区地膜残留量(棉花 13.5 kg/hm²、花生 21.6 kg/hm²)高。调查中发现,沙土区漏水漏肥现象严重,一年只种植一茬春花生,地膜覆盖比例高、用量多,地膜主要靠收获时花生秧带出回收,管理相对粗放,所以地膜残留量高。壤土区麦棉套种地块占取样量的 85.7%,棉花地膜覆盖比例低、用量少,小麦播种前整地会回收大部分残留地膜,所以壤土区地膜残留量相对较少。

表 6 不同土壤质地对地膜残留量的影响

项目	壤土		沙土
	棉花	花生	花生
监测地块数/个	6	1	8
最大值/(kg/hm ²)	16.7	21.6	37.3
最小值/(kg/hm ²)	6.8	21.6	12.7
平均值/(kg/hm ²)	13.5	21.6	25.3
变异系数/%	28.6	0	33.2

2.2 河南省花生、棉花的地膜残留系数

由表 7 可知,2011—2014 年,覆膜 24 a 的棉花地块地膜残留量从 13.5 kg/hm² 增加到 14.0 kg/hm²,平均每年地膜残留量增加 0.17 kg/hm²,地膜残留系数为 1.11%;花生地块地膜平均残留量从 28.3 kg/hm² 增加到 29.1 kg/hm²,平均每年地膜残留量增加了 0.27 kg/hm²,地膜平均残留系数为 0.71%,小于棉花地块地膜残留系数,这可能与地膜用量、使用年限及农户的耕作习惯有关。随着覆膜年限的增加,花生地块地膜残留系数不断增加。与河北省相比,棉花、花生地膜残留量、年平均增加残留量、残留系数都较低^[10]。土壤中普通聚乙烯残膜降解期一般为 200~400 a,在自然条件下,短时间内很难降解^[3]。虽然目前河南省花生、棉花覆膜种植区残膜污染较轻,但如果维持残膜回收现状不变的话,若干年后将成为地膜污染区域。

表 7 河南省棉花、花生覆膜种植区地膜残留系数

作物	覆膜年限/a	地膜用量/(kg/hm ²)	地膜残留量/(kg/hm ²)			地膜残留系数/%
			2011 年	2014 年	年增加平均值	
棉花	24	15.0	13.5	14.0	0.17	1.11
花生	8	37.5	28.4	28.8	0.13	0.36
	15	37.5	37.3	38.1	0.27	0.71
	17	37.5	19.1	20.5	0.47	1.24
花生平均		37.5	28.3	29.1	0.27	0.71

3 结论与讨论

棉花、花生覆地膜种植,主要是为了增温、保湿、防治病虫害,最终达到增产的目的。由于地膜降解

期较长,其不合理利用容易造成土壤中残膜积累^[11]。随着土壤中地膜残留量的增加,残膜带来的负面效应日益凸显,如土壤水分入渗受阻、土壤质量恶化、作物产量下降、白色污染加剧等^[11-13]。

本研究结果表明,河南省花生、棉花地块地膜残留量在 6.8~37.3 kg/hm²,平均值达 20.4 kg/hm²,其中地膜残留量在 20 kg/hm² 以下的地块有 9 个,占总取样量的 60.0%;地膜残留量大于 20 kg/hm² 的地块有 6 个,占总取样量的 40.0%,如果不注重残膜回收工作,若干年后将会成为残膜污染区域。不同地块地膜残留量存在明显差异,地膜残留量受到作物类型、地膜用量、覆膜比例、覆膜年限、土壤质地等因素的影响。花生种植区地膜平均残留量为 24.9 kg/hm²,棉花种植区地膜平均残留量仅为 13.5 kg/hm²,远低于花生种植区;地膜用量越大,地膜残留量越大;同种作物,在地膜用量及田间管理相同的情况下,随覆膜年限、覆膜比例的增加,地膜残留量增加;沙土区由于覆膜比例高,回收率低,比壤土区地膜残留风险大。花生、棉花的地膜残留系数相对较低,棉花的地膜残留系数为 1.11%,花生为 0.71%。就目前情况来看,河南花生、棉花残膜污染状况较轻,与湖北省^[14] 情况相近,没有新疆^[15]、广州^[16]、河北^[17] 等地严重,但如果一直沿用目前的地膜使用模式,残留量不断累积,将会成为残膜污染区域。调查中发现,各监测点地膜的回收均为人工清捡,不同的农户回收率差别很大,这直接影响地膜残留量,部分清理出的残膜弃于田边、沟渠、林带中,四处散落,不仅影响生态环境,还造成“白色污染”,此外,残膜还可能造成农机作业率下降。所以,政府应加大宣传,提高农民对地膜残留污染的认识,科学规范地使用农用地膜,加强残留地膜的回收和治理,保障农业可持续发展。

参考文献:

[1] 王晓方,申茂向. 塑料农膜——中国农业发展的希望和曙光[M]. 北京:中华人民共和国科学技术部农村科技司,1998.

[2] 许香春,王朝云. 国内外地膜覆盖栽培现状及展望[J]. 中国麻业,2006,28(1):6-11.

[3] 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.

[4] 张永涛,汤天明,李增印,等. 地膜覆盖的水分生理生态效应[J]. 水土保持研究,2001,8(3):45-47.

通过土地整理、土地复垦、土地开发活动新增的耕地,具有开发潜力的耕地后备资源按一定比例储备起来,统一管理,切实做好耕地保护工作。

3.4 建立耕地资源信息管理系统

为使河南省耕地资源数量信息资料能有一个直观分析处理平台,建议建立耕地资源信息数据库,可及时准确地对耕地数量进行预警管理,随时掌握耕地状况和检查耕地保护的效果,对耕地实现快速、准确的动态监测,及时把握耕地数量特征及其变化规律,并能根据预测结果及时确定调控措施,实现对耕地资源的定位、定量、定时管理。同时,还要注意耕地质量与生产力的稳步提高及土壤污染的防治,为实现土地资源的可持续利用提供基础保障。

参考文献:

- [1] 张婷,骆希,蔡海生. 江西省耕地的动态变化及驱动因子[J]. 水土保持通报,2014,34(3):305-310.
- [2] 王文杰,张永福. 基于 GIS 的新疆喀什地区耕地变化及驱动力研究[J]. 湖北农业科学,2016,55(17):4560-4564.
- [3] 封志明,李香莲. 耕地与粮食安全战略:藏粮于土,提

高中国土地资源的综合生产能力[J]. 地理学与国土研究,2006,16(3):1-5.

- [4] 冀楠. 河南省耕地变化及其对粮食产量的影响[D]. 开封:河南大学,2011:53-59.
- [5] 车明亮,聂宜民,刘登民,等. 区域耕地数量变化预测方法的对比研究[J]. 中国土地科学,2010(5):13-18.
- [6] 陈学渊,唐华俊,吴永常,等. 耕地格局时空动态变化过程和差异分析——以浙江安吉为例[J]. 中国农业科学,2015,48(21):4302-4313.
- [7] 申海建,郭荣中. 湖南省耕地资源动态变化及其驱动力[J]. 水土保持通报,2016,36(4):309-314.
- [8] 赵晓丽,张增祥,汪潇,等. 中国近 30 a 耕地变化时空特征及其主要原因分析[J]. 农业工程学报,2014,30(3):1-11.
- [9] 冯长春,赵若曦,古维迎. 中国农村居民点用地变化的社会经济因素分析[J]. 中国人口·资源与环境,2012,22(3):6-11.
- [10] 余劲,孙春阳. 中国农村居民点土地整理研究评述[J]. 中国土地科学,2008,22(5):69-71.
- [11] 黄杉,陈前虎,梁影君,等. 浙江省开化县城关工业区低丘缓坡开发的评价方法与利用策略[J]. 中国土地科学,2009,23(6):31-38.

(上接第 61 页)

- [5] 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.
- [6] 李永超,唐永常,耿锐. 春花生地膜覆盖高产栽培技术[J]. 河南农业,2014(11):47.
- [7] 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.
- [8] 新疆维吾尔自治区农牧业机械试验鉴定站,新疆维吾尔自治区农业资源与环境保护站. 农田地膜残留量限值及测定:GB/T 25413—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2011.
- [9] 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量研究[J]. 生态学报,2008,28(7):3470-3473.
- [10] 齐小娟,顾延强,李文重,等. 内蒙古农田残留地膜对农作物的危害调查[J]. 内蒙古农业科技,2001(2):36-37.

- [11] 麻世华,叶东平,麻成军. 农用塑料薄膜的残留危害及控制措施[J]. 现代化农业,1997(10):5-6.
- [12] 杨惠娣. 塑料农膜与生态环境保护[M]. 北京:化学工业出版社,2000:110-113.
- [13] 李平娟. 浅论地膜污染与防治对策[J]. 江苏环境科学,2004,17(增刊):35-36.
- [14] 蔡金洲,张富林,黄敏,等. 湖北省典型区域地膜使用与残留现状分析[J]. 湖北农业科学,2013,52(11):2500-2504.
- [15] 周明冬,侯洪,董合干,等. 新疆农用地膜应用与残留污染现状分析[J]. 浙江农业科学,2015,56(12):2058-2061.
- [16] 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.
- [17] 马辉,梅旭荣,严昌荣,等. 华北典型农区棉田土壤中地膜残留特点研究[J]. 农业环境科学学报,2008,27(2):570-573.