

南方平原地区地膜使用与残留现状调查分析

蔡金洲^{1,2}, 张富林^{1*}, 范先鹏¹, 黄敏², 高立³

(1.湖北省农业科学院植保土肥研究所, 湖北 武汉 430064; 2.武汉理工大学资源与环境工程学院, 湖北 武汉 430074; 3.浠水县农业环境保护站, 湖北 浠水 438200)

摘要:选取南方平原区7个省(自治区)作为研究对象,采用文献调研、问卷调查和典型样点采集的方法,对研究区域的地膜使用与残留现状进行了分析。结果表明,南方平原区地膜使用量和地膜覆盖面积都呈现逐年增加的趋势,地膜覆盖面积占耕地总面积的比例也表现出增加趋势,但都低于10%。研究区域内的覆膜作物主要有4类共19种作物,平均覆膜比例为74%,使用地膜的平均厚度为0.006 mm,地膜平均使用量为38.6 kg·hm⁻²。此外,在地膜使用后只有73.1%的地块中地膜被回收,回收的方式主要为人工拾捡,少数为人工拾捡与机械回收相结合的方式。南方平原区0~30 cm土层地膜残留量为14.28 kg·hm⁻²,残留的地膜主要集中在0~20 cm土层,约占0~30 cm土壤中残膜总量的78.9%。是否回收地膜是影响南方平原区地膜残留量高低的一个重要因素,回收地膜的地块地膜残留量显著低于不回收地膜的地块。不回收地膜时,地膜残留量与地膜累计使用量呈极显著的正相关关系,而回收地膜时,地膜残留量与地膜累计使用量无明显相关关系。

关键词:地膜使用;地膜残留;现状;影响因素;南方平原区

中图分类号:X53

文献标志码:A

文章编号:1005-4944(2013)05-0023-08

The Status Quo of Film Application and Residue in the Southern Plains of China

CAI Jin-zhou^{1,2}, ZHANG Fu-lin^{1*}, FAN Xian-peng¹, HUANG Min², Gao Li³

(1.Institute of Plant Protection, Soil and Fertilizer Science, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064, China; 2.School of Resource and Environment Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430074, China; 3.Agricultural Environment Protection Station of Xishui County, Xishui 438200, China)

Abstract: With the application of mulching film technology since 1970s, a large amount of mulching film was accumulated in the field. Pollution of mulching film has become more and more serious because its material is difficult to degrade bio-chemically. In this study, the authors adopted the methods of document research, questionnaire and typical sample collection to find out the present situation of film use and film residue in the Southern Plains of China. The studies showed that, the use and coverage of film was increasing year by year. The proportion of film coverage to total arable land also leded an increasing trend, but less than 10%. There were four main categories of crops (i.e. strawberry, peanuts, cotton and vegetables) including nineteen kinds of crops covered by plastic film. The average ratio of area film was 74%. The average of thickness used in agriculture was 0.006 mm, and the average amount was 38.6 kg·hm⁻². In addition, most of land (73.1%) had recycled the film after they have been used. The hand picking was the main ways of recycling, but combining the hand picking and machine recycling was also used in a few lands. The weight of film residue in the soil of 0~30 cm was 14.28 kg·hm⁻², and the residue film was mainly in the soil of 0~20 cm, almost occupied 78.9% of total residue film in the soil of 0~30 cm. Film recycling was a significant factor that affected the weight of film residue in soil, and the weight in the recycled field was less than the one in the unrecycled field significantly. If unrecycled, the weight of film residue had a significantly positive relation with the total amount of mulching film used in agriculture. However, if recycling, the total amount of mulching film had little effect on the weight of film residue.

Keywords: application of mulching film; film residue; status quo; influential factors; the Southern Plains of China

我国引进地膜覆盖技术至今已有30多年,由于地膜覆盖具有显著的保温保墒和增强光照等功能^[1-4],

地膜覆盖技术不仅扩大了我国农作物的适作区域,而且提高了我国农作物的产量和经济效益^[1],目前地膜已被广泛应用于农业生产^[5]。据统计,截止到2010年我国地膜使用量达到了112.8万t,覆盖面积达到了1550万hm²^[6]。但地膜是一种人工合成的高分子化合物,在土壤环境中需要上百年的时间才可完全降解^[7-8],随着地膜用量和地膜覆盖面积的不断增加,残留的地膜势

收稿日期:2013-06-07

基金项目:公益性行业(农业)科研专项经费资助(201003014)

作者简介:蔡金洲(1987—),男,湖北荆门人,硕士研究生在读,主要从事农业环境污染控制与防治研究。

E-mail:jzcai2010@hotmail.com

*通信作者:张富林 E-mail:fulinzhang@126.com

必会造成“白色污染”,不但影响农村生态景观,而且影响农业生产活动。此外,残留在土壤中的地膜还会对土壤理化性质、土壤微生物、农作物的生长和产量等产生不利影响^[2,9-11]。地膜污染问题已逐渐成为被关注的焦点之一。

近年来,国内部分科研单位和研究人员对我国新疆^[12-15]、内蒙古^[16]、天津^[17]和山东^[18]等区域的地膜使用和残留情况开展了较多的调查研究工作,但有关南方平原区地膜使用与残留的研究报道较少,缺乏地膜使用和残留的基础信息。随着地膜的广泛使用,南方平原区地膜残留的危害会逐渐凸显。因此,弄清南方平原区当前地膜的使用和地膜残留情况,对防治该区域地膜污染具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 研究区域与采样点选择

本文选取我国南方平原区(主要包括江苏省、安徽省、浙江省、湖北省、湖南省、广东省和广西壮族自治区)作为研究区域,其地理位置坐标范围为东经 $104^{\circ}26'$ ~ $121^{\circ}57'$ 与北纬 $20^{\circ}54'$ ~ $35^{\circ}20'$ 之间,研究区域见图1。在研究区域内首先调查主要覆膜作物,然后根据覆膜作物的种植面积大小和覆膜年限长短选取

若干具有代表性的样点进行残膜取样。

1.2 研究方法

1.2.1 文献调研法

查阅1991—2010年《中国农村统计年鉴》^[19]资料,分别统计1991—2010年期间南方平原区各省(自治区)地膜使用量、地膜覆盖面积和耕地面积等信息,分析研究区域近20年来的地膜使用量、覆膜面积和覆膜面积占耕地面积比例的变化趋势。

1.2.2 问卷调查法

在南方平原区各省(自治区)的覆膜典型区域发放农户调查问卷,主要调查覆膜地块的覆膜作物、覆膜年限、覆膜比例、常用地膜厚度、地膜使用量、是否回收地膜以及回收方式和回收量等信息,从而了解研究区域的地膜使用现状。其中覆膜比例为实际覆膜面积占单位面积的百分比。

1.2.3 地膜残留污染调查与处理方法

每个地块随机选取5个采样点,每个采样点大小为 $100\text{ cm}\times 200\text{ cm}$,深度为30 cm,采用人工收集残膜,按照0~20 cm和20~30 cm 2个层次收集残膜。将采集到的残膜带回实验室用超声波清洗仪进行洗涤,洗净后用吸水纸吸干残膜上的水分,小心展开卷曲的残膜,放在干燥阴凉处自然晾干后称量至恒重,统计不

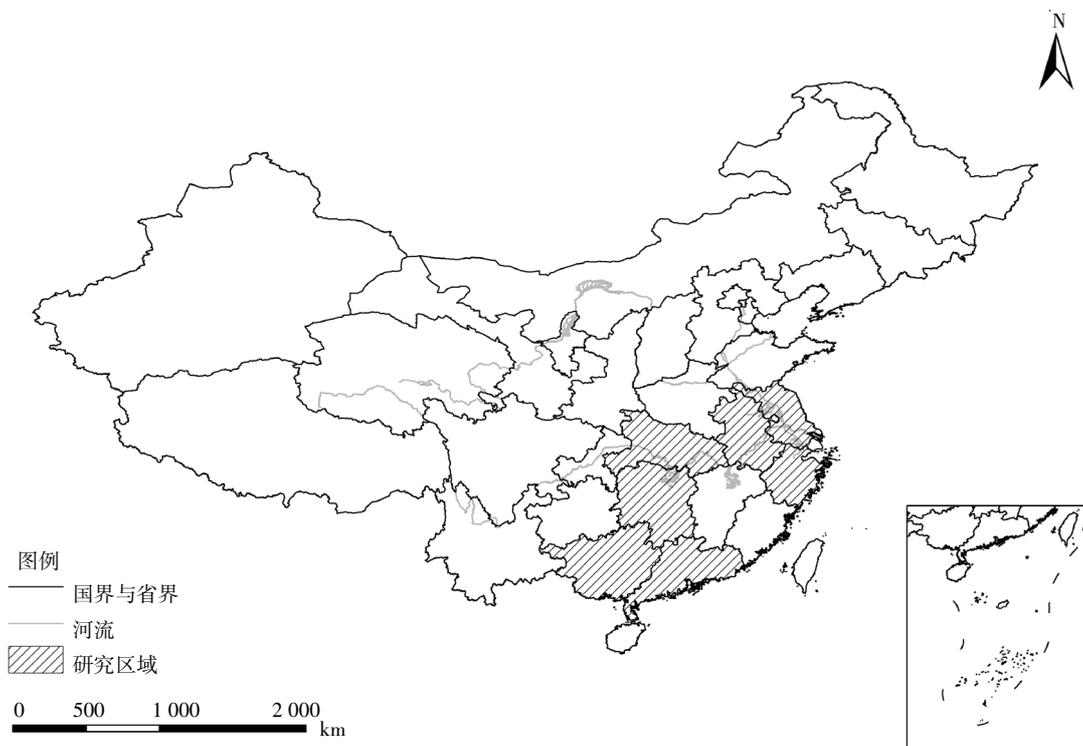


图1 研究区域

同土壤深度(0~20 cm 和 20~30 cm)残留地膜的质量。

1.3 数据统计分析

采用 EXCEL 2007 和 SPSS 20.0 软件对数据进行分析 and 绘图。

2 结果与分析

2.1 地膜使用与回收现状

2.1.1 区域地膜应用情况

对研究区域的地膜使用量和地膜覆盖面积数据进行统计,各省(自治区)1991—2009 年的地膜使用量详见表 1,地膜覆盖面积详见表 2。分析结果表明:地膜使用量和地膜覆盖面积随着时间的推移都呈现增加的趋势。1991 年研究区域的地膜使用量为 9.69 万 t,2009 年达到了 23.09 万 t,2009 年是 1991 年地膜使用量的 2.38 倍,年平均增长率为 4.94%。1993 年研究区域的地膜覆盖面积为 142.12 万 hm²,2009 年增加到 272.43 万 hm²,2009 年是 1993 年地膜覆盖面积的 1.92 倍,年平均增长率为 4.16%。此外,区域地膜覆盖面积占总耕地面积的比例也呈增加的趋势(图 2),2001 年该比例为 7.84%,2009 年增加到 9.76%,总体而言,区域地膜覆盖面积占总耕地面积的比例都低于 10%,平均比例为 8.92%。

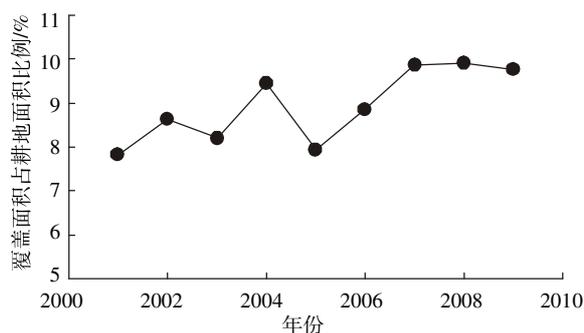


图 2 南方平原区地膜覆盖面积占耕地面积的比例

2.1.2 地膜使用与回收现状

农户问卷调查结果(表 3)显示,南方平原区采用地膜覆盖技术的作物主要有 4 类,分别是地膜草莓、地膜花生、地膜棉花和地膜蔬菜,地膜蔬菜中主要有南瓜、茄子、番茄、莴苣、辣椒、黄瓜、豇豆、瓠子、四季豆、丝瓜、芹菜、甜瓜、小白菜、冬瓜、豆角和大蒜,共 16 种。不同作物的覆膜年限不同,同种作物在不同的地块其覆膜年限也不同,最早覆膜种植的是安徽省安庆市,早在 1977 年便开始覆膜种植地膜蔬菜。区域平均覆膜比例为 74%,不同覆膜作物的覆膜比例不同,湖北地膜南瓜的覆膜比例最低,仅为 19%;江苏地膜大蒜的覆膜比例高达 100%,同种作物在不同地区其

表 1 南方平原区各省(自治区)1991—2009 年地膜使用量(万 t)

年份	江苏省	浙江省	安徽省	湖北省	湖南省	广东省	广西壮族自治区	合计
1991 年	0.75	0.72	0.77	1.96	1.10	3.98	0.41	9.69
1992 年	0.95	1.13	1.50	2.37	1.63	0.72	0.35	8.65
1993 年	1.30	1.36	1.36	2.08	1.60	1.73	0.33	9.76
1994 年	1.50	1.17	1.35	2.24	1.76	2.41	0.49	10.92
1995 年	1.82	1.29	1.69	2.60	2.24	1.15	0.56	11.35
1996 年	2.09	1.31	2.12	2.58	2.32	1.15	0.56	12.13
1997 年	2.22	1.43	2.30	2.34	2.41	1.09	0.80	12.59
1998 年	2.38	1.48	2.54	2.48	2.40	1.22	0.97	13.47
1999 年	2.49	1.51	2.95	2.43	2.45	1.23	1.05	14.11
2000 年	2.83	1.62	3.11	2.44	2.53	1.21	1.24	14.98
2001 年	3.12	1.74	3.27	2.76	2.77	1.55	1.34	16.54
2002 年	3.11	1.89	3.27	2.80	3.11	1.68	1.27	17.13
2003 年	3.21	1.95	3.21	2.83	3.35	1.73	1.36	17.64
2004 年	3.24	2.05	3.46	3.00	3.91	1.91	1.38	18.95
2005 年	3.31	2.17	3.38	3.03	3.99	1.86	1.65	19.38
2006 年	4.23	2.26	3.58	3.14	4.43	1.85	1.79	21.27
2007 年	4.53	2.34	3.45	3.09	4.87	1.84	1.92	22.04
2008 年	3.53	2.41	3.50	3.30	4.93	1.96	2.16	21.80
2009 年	3.75	2.53	3.66	3.49	5.08	2.05	2.51	23.09

表2 南方平原区各省(自治区)1993—2009年地膜覆盖面积(万hm²)

年份	江苏省	浙江省	安徽省	湖北省	湖南省	广东省	广西壮族自治区	合计
1993年	23.04	15.28	22.78	51.25	21.20	0	8.57	142.12
1994年	40.77	15.32	21.35	81.94	22.05	4.92	11.44	197.79
1995年	30.16	16.77	24.36	28.79	24.42	6.03	14.53	145.06
1996年	28.74	13.70	29.90	36.62	25.37	6.03	14.48	154.84
1997年*	32.53	12.96	33.90	38.49	27.99	6.84	17.46	170.17
1998年	36.32	12.22	37.90	40.36	30.61	7.64	20.44	185.49
1999年	35.13	15.55	42.42	36.65	30.47	8.09	19.94	188.24
2000年	39.99	12.71	69.78	35.01	31.33	8.47	22.22	219.51
2001年	46.41	17.75	66.44	34.56	34.93	9.01	24.17	233.27
2002年	45.56	14.38	89.19	36.04	39.17	9.24	22.68	256.25
2003年	48.69	15.71	70.35	37.04	40.58	9.17	22.74	244.28
2004年	46.47	15.38	96.11	38.68	49.23	10.45	24.47	280.79
2005年	47.28	15.33	47.78	38.79	50.71	10.91	25.60	236.39
2006年	48.37	15.17	61.10	42.75	58.99	10.90	26.20	263.48
2007年	49.46	15.20	67.32	40.22	67.28	10.89	25.34	275.70
2008年	49.38	14.81	50.29	51.69	68.75	11.32	30.55	276.79
2009年	51.84	15.58	43.69	47.74	70.01	11.39	32.18	272.43

注:*1997年各省(自治区)数据为1996年和1998年数据的平均值。

表3 地膜使用与回收现状

序号	覆膜作物	覆膜年限/年	覆膜比例/%	地膜厚度/mm	地膜使用量/kg·hm ⁻²	是否回收地膜	回收方式
1	草莓	2	63	0.010	58.6	否	
2	草莓	8	63	0.010	58.6	否	
3	草莓	12	63	0.010	58.6	否	
4	花生	10	86	0.006	49.5	否	
5	花生	26	88	0.006	49.5	否	
6	花生	4	86	0.006	49.5	否	
7	花生	4	67	0.004	25.5	是	人工拾捡
8	花生	3	67	0.004	25.5	是	人工拾捡
9	花生	3	67	0.004	25.5	是	人工拾捡
10	棉花	15	60	0.006	33.0	否	
11	棉花	8	60	0.006	33.0	否	
12	棉花	3	60	0.006	33.0	否	
13	棉花	4	33	0.006	18.4	否	
14	棉花	6	33	0.006	18.4	否	
15	棉花	11	33	0.006	18.4	否	
16	棉花	2	82	0.005	38.4	是	人工拾捡
17	棉花	7	82	0.005	38.4	是	人工拾捡
18	棉花	8	84	0.005	39.4	是	人工拾捡
19	棉花	13	83	0.005	38.9	是	人工拾捡
20	棉花	13	84	0.005	39.4	是	人工拾捡
21	棉花	12	83	0.005	38.9	是	人工拾捡
22	棉花	12	83	0.005	38.9	是	人工拾捡
23	棉花	12	79	0.005	37.1	是	人工拾捡
24	棉花	3	80	0.005	37.5	是	人工拾捡

续表3 地膜使用与回收现状

序号	覆膜作物	覆膜年限/年	覆膜比例/%	地膜厚度/mm	地膜用量/kg·hm ⁻²	是否回收地膜	回收方式
25	棉花	4	82	0.005	38.4	是	人工拾捡
26	棉花	4	84	0.005	39.4	是	人工拾捡
27	棉花	4	84	0.005	39.4	是	人工拾捡
28	棉花	6	84	0.005	39.4	是	人工拾捡
29	棉花	6	80	0.005	37.5	是	人工拾捡
30	棉花	6	83	0.005	38.9	是	人工拾捡
31	南瓜	3	19	0.010	18.0	否	
32	南瓜	7	19	0.010	18.0	否	
33	南瓜	14	19	0.010	18.0	否	
34	茄子,番茄	9	81	0.012	90.0	是	人工拾捡
35	茄子,番茄	14	81	0.012	90.0	是	人工拾捡
36	番茄,莴苣	24	75	0.012	83.3	是	人工拾捡
37	辣椒,黄瓜	12	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
38	黄瓜,豇豆	12	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
39	黄瓜,瓠子	11	71	0.005	33.3	是	人工拾捡
40	黄瓜,瓠子	14	72	0.005	33.8	是	人工拾捡
41	黄瓜,豇豆	35	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
42	瓠子,四季豆	6	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
43	瓠子,豇豆	18	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
44	番茄,豇豆	20	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
45	丝瓜,茄子	19	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
46	芹菜,莴苣	19	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
47	辣椒,芹菜	1	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
48	番茄,甜瓜	3	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
49	茄子,豇豆	5	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
50	丝瓜,茄子	1	73	0.005	34.2	是	人工拾捡
51	豇豆,黄瓜	3	71	0.005	33.3	是	人工拾捡
52	辣椒,莴苣	3	77	0.008	57.3	否	
53	辣椒,茄子	9	77	0.008	57.3	否	
54	辣椒,小白菜	9	77	0.008	57.3	否	
55	冬瓜	11	57	0.005	27.1	是	人工拾捡
56	黄瓜,豆角	9	53	0.004	20.1	是	人工拾捡
57	冬瓜	8	57	0.004	21.7	是	人工拾捡
58	大蒜	22	100	0.004	38.5	是	机械回收
59	大蒜	22	100	0.004	38.5	是	人工拾捡和机械回收
60	大蒜	24	100	0.004	38.5	是	人工拾捡和机械回收
61	大蒜	26	100	0.004	38.5	是	人工拾捡
62	大蒜	20	100	0.004	38.5	是	人工拾捡
63	大蒜	22	100	0.004	38.5	是	人工拾捡
64	大蒜	22	100	0.004	38.5	是	人工拾捡和机械回收
65	大蒜	24	100	0.004	38.5	是	人工拾捡和机械回收
66	大蒜	26	100	0.004	38.5	是	人工拾捡
67	大蒜	20	100	0.004	38.5	是	人工拾捡
平均值	—	11	74	0.006	38.6	—	—

覆膜比例也不同,如地膜棉花在湖北地区种植时覆膜比例为33%,而在安徽地区种植时覆膜比例可高达84%;地膜花生在湖北地区种植时覆膜比例为86%~88%,而在广东地区种植时覆膜比例为67%。区域内使用地膜的厚度为0.004~0.012 mm,平均厚度为0.006 mm。不同作物使用地膜的厚度不同,江苏地膜大蒜和广东地膜花生所使用地膜的厚度最小,仅0.004 mm,浙江地膜茄子等所使用地膜的厚度较大,为0.012 mm;同种作物在不同地区所使用地膜的厚度也不同,如地膜茄子在浙江地区种植使用地膜的厚度为0.012 mm,在湖南地区种植使用地膜的厚度为0.008 mm,而在安徽地区种植时地膜厚度又只有0.005 mm。总之,不同地区不同作物所使用地膜的厚度存在差异,但调查的地块中大部分地块覆膜种植采用的地膜厚度都较薄,82.1%的地块使用地膜的厚度都低于国家标准(0.008 mm)。由于覆膜比例和使用地膜的厚度不同,不同作物或同一作物不同地块的地膜使用量都可能不同,介于18.0~90.0 kg·hm⁻²之间,平均使用量为38.6 kg·hm⁻²。此外,区域内有73.1%的地块在地膜使用后进行地膜回收,回收的方式主要为人工拾捡,少数农户采用人工拾捡与机械回收相结合的方式。

2.2 地膜残留现状

2.2.1 地膜残留量

研究区域0~30 cm土壤中的地膜残留监测结果(表4)表明,地膜残留量为1.79~72.15 kg·hm⁻²,平均残留量为14.28 kg·hm⁻²,平均值低于农业部20世纪90年代初对全国17个省(市)的调查结果60.00 kg·hm⁻²^[20],甚至不足1/4。其中,地膜草莓和地膜花生的地膜平均残留量高于区域地膜残留的平均水平,分别为51.42和27.96 kg·hm⁻²,地膜棉花和地膜蔬菜的地膜残留量差别不大,分别为10.37 kg·hm⁻²和11.27 kg·hm⁻²。

2.2.2 残留地膜分布特征

研究区域地膜在土壤中的残留具有明显的层次性(表5),0~20 cm土壤中的地膜残留量为0.75~63.19 kg·hm⁻²,平均残留量为11.27 kg·hm⁻²,20~30 cm土壤中的地膜残留量为0~16.32 kg·hm⁻²,平均残留量为3.01 kg·hm⁻²,可见,南方平原区地膜残留量主要集中在0~20 cm土壤中,约占0~30 cm土壤中残膜总量的78.9%。

3 讨论

对研究区域的地膜残留结果进行分析,结果(图

表4 0~30 cm 土壤中的地膜残留量(kg·hm⁻²)

序号	地膜残留量	序号	地膜残留量
1	57.12±4.15	35	8.47±1.06
2	48.62±5.21	36	2.06±0.99
3	48.51±7.40	37	3.93±1.38
4	34.44±11.09	38	3.29±0.90
5	64.70±21.09	39	5.10±1.88
6	15.46±4.48	40	1.86±0.41
7	40.80±6.32	41	2.17±0.93
8	6.91±1.40	42	3.87±0.82
9	5.47±1.68	43	6.03±0.58
10	15.16±1.55	44	3.06±0.69
11	20.15±4.65	45	4.33±2.71
12	13.61±3.44	46	1.86±0.41
13	12.31±2.26	47	6.72±1.05
14	9.66±4.25	48	2.55±0.25
15	10.19±2.02	49	10.89±2.09
16	4.07±2.26	50	2.45±1.18
17	7.65±3.46	51	3.67±1.36
18	10.72±5.70	52	72.15±4.89
19	14.17±7.87	53	35.65±2.40
20	5.95±2.25	54	24.30±3.14
21	15.76±8.93	55	15.25±5.20
22	9.61±8.58	56	8.00±3.37
23	8.65±4.30	57	41.46±20.08
24	6.18±2.27	58	9.91±0.19
25	5.61±3.82	59	9.87±0.23
26	9.84±2.60	60	9.03±0.07
27	13.93±7.22	61	11.07±0.75
28	7.20±3.44	62	11.44±0.74
29	15.53±6.42	63	10.39±0.63
30	1.79±1.68	64	9.89±0.60
31	18.53±5.10	65	9.17±0.20
32	8.78±2.87	66	12.19±0.53
33	8.82±8.04	67	12.15±0.77
34	6.68±0.95	平均值	14.28±15.32

注:表中数值为平均值±标准差。下同。

3)显示,回收地膜与不回收地膜2类地块其地膜平均残留量存在显著性差异($P<0.05$),不回收地膜的地块地膜平均残留量(28.79 kg·hm⁻²)明显高于回收地膜的地块(8.95 kg·hm⁻²),可见是否回收地膜是影响研究区域地膜残留量的一个重要因素。

此外,地膜残留量与地膜累计使用量的相关性分析结果(图4)显示,地膜在回收与不回收2种情况下,其累计使用量对残留量的影响不同。图4(a)显示,回收地膜时,地膜残留量与地膜累计使用量无明

表 5 0~20 cm 和 20~30 cm 土壤中的地膜残留量(kg·hm⁻²)

序号	0~20 cm	20~30 cm	序号	0~20 cm	20~30 cm
1	42.60±3.92	14.51±1.08	35	8.45±1.06	0.02±0.02
2	38.79±4.88	9.83±0.74	36	2.04±0.97	0.02±0.02
3	32.20±5.24	16.32±2.95	37	2.75±1.43	1.18±0.45
4	30.12±9.52	4.33±1.74	38	1.37±0.91	1.92±0.91
5	63.19±19.05	1.52±2.10	39	2.30±1.28	2.81±1.03
6	15.46±4.48	0	40	1.07±0.19	0.79±0.33
7	40.80±6.32	0	41	0.99±1.08	1.18±0.63
8	6.91±1.40	0	42	2.06±0.67	1.81±0.42
9	5.47±1.68	0	43	4.01±0.54	2.02±0.47
10	14.60±1.68	0.56±0.17	44	1.69±0.34	1.37±0.54
11	19.63±4.74	0.52±0.36	45	3.29±2.85	1.04±0.41
12	10.89±3.47	2.73±1.66	46	1.07±0.19	0.79±0.33
13	12.31±2.26	0	47	3.67±0.51	3.05±1.10
14	9.66±4.25	0	48	1.10±0.30	1.45±0.36
15	10.19±2.02	0	49	5.97±2.87	4.92±1.48
16	2.89±2.27	1.18±0.45	50	1.97±1.20	0.48±0.13
17	3.90±2.34	3.75±1.27	51	1.93±0.39	1.74±1.17
18	5.23±2.90	5.49±2.82	52	59.60±4.73	12.55±1.38
19	6.90±4.31	7.27±3.56	53	23.81±2.79	11.84±1.47
20	2.55±0.86	3.40±1.63	54	16.31±3.15	7.98±2.13
21	7.78±4.99	7.98±4.63	55	10.47±6.58	4.79±6.16
22	4.29±3.99	5.32±4.59	56	5.82±2.77	2.19±1.74
23	3.85±2.05	4.80±2.33	57	32.14±18.56	9.33±4.02
24	2.82±1.27	3.36±1.27	58	9.91±0.19	0
25	2.46±2.17	3.15±1.76	59	8.14±0.14	1.73±0.25
26	4.65±1.26	5.19±1.58	60	7.95±0.09	1.07±0.05
27	6.67±3.67	7.26±3.57	61	11.07±0.75	0
28	3.14±1.85	4.06±1.77	62	11.44±0.74	0
29	7.98±3.26	7.55±4.03	63	10.39±0.63	0
30	0.75±0.63	1.04±1.06	64	8.50±0.24	1.39±1.36
31	18.53±5.10	0	65	8.01±0.13	1.16±0.09
32	8.78±2.87	0	66	12.19±0.53	0
33	8.82±8.04	0	67	12.15±0.77	0
34	6.67±0.97	0.01±0.02	平均值	11.27±13.18	3.01±3.78

显相关关系($r=0.0300$);而图 4(b)显示,不回收地膜时,地膜累计使用量与地膜残留量之间存在极显著的正相关关系($r=0.8754^{**}$, $P<0.01$)。刘祥雷等^[21]曾研究了不回收地膜时地膜残留量与地膜使用量的关系,结果表明,地膜残留量与使用量呈正相关关系,与本研究结果一致。回收地膜时地膜残留量与地膜累计使用量之所以没有表现出明显的相关关系,可能主要与地膜回收情况有关,地膜回收量越大,其残留量就会越小。

土壤中残留地膜的分布情况是影响农田质量的

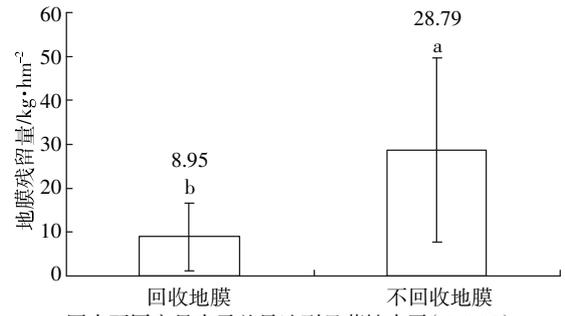


图 3 是否回收地膜对地膜残留量的影响

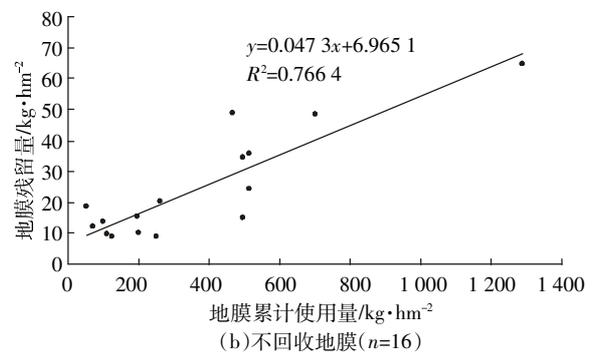
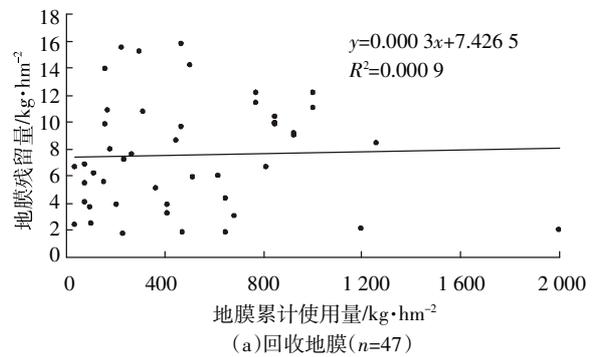


图 4 地膜残留量与地膜累计使用量的相关性分析

重要特征之一^[22],国内相关研究人员在内蒙古^[22]和河北^[23]的研究结果显示残留地膜主要分布在 0~20 cm 表层土壤中,与本研究结果一致。但新疆地区深层土壤中的残膜量与南方平原区的深层土壤中的残膜量存在差异,如新疆地区棉田中 20~30 cm 土层残膜量达到 20.00 kg·hm⁻²^[24],大于本研究区域棉田中 20~30 cm 土壤中的残膜量(3.55 kg·hm⁻²),这可能是由于新疆石河子地区棉田长期覆膜以及采用大型机械作业所致,大型机械翻地、耕地深度较大,残膜从浅层土壤进入深层土壤机会较大,多为 30 cm,而南方平原区农作多采用小型机械作业,翻耕深度多为 20 cm,因此残膜进入深层土壤的机会相对较少。也有研究表明,

随着覆膜年限的延长土壤中的残膜呈逐年下移的趋势^[25],新疆棉区平均覆膜年限为18年,而南方平原区棉田的平均覆膜年限仅为8年,新疆棉区覆膜年限较长导致地膜残留在土壤中的层次更深,南方平原区残膜层次相对较浅。

4 结论

(1)南方平原区地膜使用量和覆盖面积都呈现逐年增加的趋势,到2009年地膜使用量和覆盖面积分别增加到23.09万t和272.43万hm²;地膜覆盖面积占总耕地面积的比例也表现出增加趋势,但都低于10%。

(2)南方平原区的主要覆膜类型为地膜草莓、地膜花生、地膜棉花和地膜蔬菜,共包括19种作物,其中安徽省安庆市覆膜时间最早;覆膜比例为19%~100%,平均覆膜比例为74%;使用地膜的厚度为0.004~0.012mm,平均厚度为0.006mm,有82.1%的地块使用地膜的厚度低于国家标准(0.008mm);地膜使用量为18.0~90.0kg·hm⁻²,平均使用量为38.6kg·hm⁻²。

(3)南方平原区在地膜使用后只有73.1%的地块中地膜被回收,回收的方式主要为人工拾捡,少数为人工拾捡与机械回收相结合的方式。

(4)南方平原区0~30cm土层地膜残留量为1.79~72.15kg·hm⁻²,平均残留量为14.28kg·hm⁻²。残留的地膜主要集中在0~20cm土层,约占土壤中0~30cm残膜总量的78.9%。

(5)是否回收地膜是影响南方平原区地膜残留量高低的一个重要因素,回收地膜的地块地膜残留量低于不回收地膜的地块。不回收地膜时,地膜残留量与地膜累计使用量呈极显著的正相关关系,而回收地膜时,地膜残留量与地膜累计使用量无明显相关关系。

致谢:感谢广东省农业科学院农业资源与环境研究所曾招兵老师、安徽农业大学马友华老师、江苏省农业环境监测与保护站邱丹老师、湖南省土壤肥料研究所纪雄辉老师、浙江省农业科学院资源与土壤肥料研究所陈义和俞巧刚老师、广西农业科学院农业资源与环境研究所谭宏伟老师等在地膜使用和残留调查中的大力协助。

参考文献:

- [1] 严昌荣,何文清,梅旭荣,等.农用地膜的应用与污染防治[M].北京:科学出版社,2010:1-171.
[2] 郑积荣,孙家华.农用地膜开发现状和发展前景[J].今日科技,1996

- (10):7.
[3] 孙文英,张生,刘德玉.残留地膜对农作物及土壤影响的研究[J].农业环境保护,1989,8(5):19-21,32.
[4] 陈晶,黄邦升,纪洪彦,等.残留地膜对农业环境影响的研究初报[J].农业环境保护,1989,8(2):16-19.
[5] 申丽霞,王璞,张丽丽.可降解地膜对土壤、温度水分及玉米生长发育的影响[J].农业工程学报,2011,27(6):25-30.
[6] 中华人民共和国国家统计局.各地区农用塑料薄膜和农药使用情况(2010年)[EB/OL].http://www.stats.gov.cn/was40/gjtj_detail.jsp?searchword=%B5%D8%C4%A4&channelid=6697&record=4.(2010-12-29)[2012-9-24].
[7] 王频.残膜污染治理的对策和措施[J].农业工程学报,1998,14(3):185-188.
[8] 吾甫尔江·托乎提,艾海提·牙生,巴雅尔.论地膜污染与防治对策[J].新疆环境保护,2000,22(3):176-178.
[9] 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.
[10] 尉海东,伦志磊,郭峰.残留农膜对土壤性状的影响[J].生态环境,2008,17(5):1853-1856.
[11] 程桂芬,刘小秋,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.
[12] 王鹏,曹卫彬,张振国.新疆建设兵团地膜残留特点的研究[J].农机化研究,2012,34(8):107-115.
[13] 李斌,王吉奎,蒋蓓.新疆棉区残膜污染及其治理技术[J].农机化研究,2012(5):228-232.
[14] 张江华,蒋平安,申玉熙,等.新疆农田地膜污染现状及对策[J].新疆农业科学,2010,47(8):1656-1659.
[15] 刘建国,李彦斌,张伟,等.绿洲棉田长期连作下残膜分布及对棉花生长的影响[J].农业环境科学学报,2010,29(2):246-250.
[16] 杨彦明,傅建伟,庞彰,等.内蒙古农田地膜残留现状分析[J].内蒙古农业科技,2010(1):10-12.
[17] 成振华,刘淑萍,孙占潮,等.天津市农用地膜残留状况调查及影响因素分析[J].农业环境与发展,2011(2):90-94.
[18] 陈秀芬.治理残膜污染,保护农业生态环境[J].北京农业,2011(12):174-175.
[19] 国家统计局农村社会经济调查司.中国农村统计年鉴(2000-2010)[M].北京:中国统计出版社.
[20] 王晓方,申茂向.塑料农膜——中国农业发展的希望和曙光[R].北京:中华人民共和国科学技术部农村科技司,1998.
[21] 刘祥雷,季善贵,付廷贵,等.覆膜农田地膜残留量演变的调查与研究[J].花生科技,2000(4):11-14.
[22] 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.
[23] 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.
[24] 何文清,严昌荣,刘爽,等.典型棉区地膜应用及污染现状研究[J].农业环境科学学报,2009,28(8):1618-1622.
[25] 梁志宏,王勇.我国农田地膜残留危害及防治研究综述[J].中国棉花,2012,39(1):3-8.