

残膜对棉花生长发育及产量的影响

姜益娟, 郑德明, 朱朝阳

(塔里木农垦大学植物科技学院, 新疆 阿拉尔 843300)

摘要: 通过棉田土壤残膜状况调查及残膜田间微区试验、盆栽模拟试验, 研究了残膜对棉花生长发育及产量的影响。结果表明, 土壤中残膜量与棉花出苗率、收获株数呈负相关 ($r = -0.737$, $r = -0.740$), 分别比无残膜污染的土壤低 9.9%—19.1%、7.3%—16.5%, 残膜使株铃数减少 0.8—1.0 个, 导致棉花产量低 7.3%—21.6%; 残膜碎片在土壤中的状态对棉花生长发育的危害顺序为 $180^\circ > 30^\circ > 60^\circ > 90^\circ$ 。

关键词: 残膜; 棉花; 土壤; 出苗率; 产量

中图分类号: X592 文献标识码: A 文章编号: 1000-0267(2001)03-0177-03

Effects of Remnant Plastic Film in Soil on Growth and Yield of Cotton

JIANG Yi-juan, ZHENG De-ming, ZHU Zhao-yang

(College of Plant Science and Technology, Talimu Agricultural Reclamation University, Alaer, Xinjiang 843300 China)

Abstract: A series of tests consisting of micro-plot, pot-simulation and check-up in situ has been conducted to assess impacts of residual plastic film in soil on cotton germination and growth. It has been discovered that quantities of remnant plastic film in soil was negatively related to rate of cotton germination and quantities of harvest plants ($r = -0.737$, $r = -0.740$), respectively, showing that reductions of by 9.9%—19.1%, 7.3%—16.5% for rate of young seedling and harvest plants than that in soil without polluted remnant plastic film. The remnant plastic film resulted in reductions of cotton bolls by 0.8—1.0 per 100, and of yield of cotton by 7.3%—21.6%, respectively. It was also found that the angle of remnant plastic film against the polluted soil surface exhibited different degrees of risk to growth and development of cotton with an order of $180^\circ > 30^\circ > 60^\circ > 90^\circ$.

Keywords: remnant plastic film; soil; cotton; rate of germination; yield of cotton

随着地膜覆盖栽培作物年数的增加, 地膜残留于土壤中带来的危害, 也越来越引起人们的关注。我们针对南疆特殊生态环境, 农牧团场地膜棉种植模式和目前已采取回收废旧地膜措施的棉田进行了残膜污染情况调查、田间小区试验, 以期了解目前残膜对棉田土壤污染的实际情况和对棉花生长发育危害及产量影响的程度。

1 试验设计

1.1 棉田土壤残膜状况调查

选取了种地膜棉 1 年、5 年、10 年以上的棉田, 采用五点法取样, 每点 1 m^2 , 对 0—25 cm 土层中用眼睛能看得见的残膜碎片全部检出, 洗净晾干后称重, 计算每公顷棉田土壤中地膜残留量。

1.2 残膜田间微区试验

试验在塔里木农垦大学植物科技学院农业实验

收稿日期: 2000-06-07

作者简介: 姜益娟 (1956—), 女, 汉族, 湖南宁乡县人, 新疆塔里木农垦大学植物科技学院, 土壤学副教授, 从事土壤学教学和科研工作。

站进行, 土壤质地为沙壤土。试验设 ①不用残膜 (CK), ② $52.5 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, ③ $105 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, ④ $210 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, ⑤ $420 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, ⑥ $840 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, ⑦ $1680 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 共 7 个处理。小区面积 10 m^2 , 重复 4 次, 随机排列, 平均行距 42.5 cm, 株距 12 cm, 1 膜 4 行, 宽窄行穴播。供试残膜为洗净的废旧地膜, 各处理分别按 10% 10 cm^2 , 20% 50 cm^2 , 40% 100 cm^2 , 20% 200 cm^2 , 10% 400 cm^2 混合后撒于小区内, 用人工将地膜碎片均匀翻入 0—20 cm 土层, 然后人工铺膜、播种。

1.3 盆栽模拟试验

设残膜在土壤中的分布角度分别为 ① 30° , ② 60° , ③ 90° , ④ 180° 4 个处理, 把残膜碎片按不同角度埋于盆内 10 cm 以下土层, 重复 5 次, 在棉田挖沟把盆埋入土壤, 盆口与地面平, 然后覆膜播种。盆为普通花盆, 高 25 cm, 盆口直径 30 cm。4 月 27 日播种, 棉花出苗后定苗, 每盆留 1 株, 于 6 月 21 日将盆从土壤中取出并用水把盆内的土壤全部冲洗干净, 测定棉株的生长发育和干物质重量。

2 结果与分析

2.1 土壤中地膜的残留量

对 11 块 (约 133 hm²) 不同覆膜年数的土壤进行的调查结果表明, 在 1—5 年内, 土壤中的残膜量随覆膜次数的增加, 单位面积土壤中地膜的残留量不断增加, 覆膜 1 年的棉田土壤残膜量为 12.1 kg · hm⁻², 覆膜 5 年的地块残膜量为 59.5 kg · hm⁻²。但覆膜 12 年的地块残膜量已基本稳定在 60 kg · hm⁻² 左右 (表 1)。原因是每年人工反复捡残膜, 加之随着年

表 1 不同覆膜植物年数土壤中的残膜量

Table 1 Residues of plastic films in the soils with planting history

调查地块数	覆膜年数	残膜量 /kg · hm ⁻²	年均残留量 /kg · hm ⁻²
5	1	12.1	12.1
3	5	59.5	11.3
3	12	57.7	4.8

注: 1998 年 3 月调查测定。

限增加到一定年数, 部分残膜在机耕作业搅拌下变成细小碎片, 部分残膜在土壤微生物和植物根系分泌的物质作用下分解成难以看见的更细小的碎片。

2.2 残膜对棉花出苗和产量因子的影响

2.2.1 残膜对棉花出苗的影响

1999 年 5 月 12 日对残膜小区田间试验调查, 结果是棉花出苗率随土壤中残膜量的增加而下降, 两者间呈负相关, 相关系数 $r = -0.737$ 。当每公顷土壤中残留 52.5—210 kg 废膜, 棉花出苗率比无残膜 (对照) 的低 9.9%—11.5%, 残膜量达 420—1 680 kg 时, 出苗率比对照低 16.8%—19.1% (表 2)。其主要原因是棉花播种后, 种子落在残膜上, 使种子吸水 and 扎根困难, 造成烂种, 从而降低了出苗率。

2.2.2 残膜对棉花产量因子的影响

构成棉花单位产量的因子是单位面积上的有效

表 2 残膜对产量因子的影响

Table 2 Effects of residues of plastic films in soil on cotton Growth

处理号	出苗(小区)*		收获株数(小区)**		株铃数 /个	单铃重 /g
	株数	%	株数	%		
1	182	100	164	100	6.1	5.06
2	164	90.1	152	92.7	5.7	5.28
3	162	89.1	148	90.2	5.2	5.18
4	161	88.5	146	89.2	5.1	5.25
5	152	83.2	141	86.0	5.3	5.20
6	155	85.3	140	85.4	5.1	5.17
7	147	80.9	137	83.5	5.3	5.23

注: * 出苗按孔穴数计算; ** 按单株成铃 2 个以上 (包括 2 个) 的棉株计算。

收获株数, 单株收获铃数和单铃重。残膜对三者的影响分别是: 单位面积上的收获株数与土壤中残膜量呈下降趋势 ($r = -0.740$), 这与出苗率低直接有关系, 当土壤中地膜残留量在 210—1 680 kg 时, 收获株数比对照少 11.0%—16.5%; 土壤中残留量在 105—1 680 kg · hm⁻², 单株收获铃数比对照少 0.8—1.0 个, 主要原因是相当一部分棉苗生长发育缓慢, 单株总蕾铃减少, 但残膜量的多少对单株收获铃数影响不明显; 土壤中残膜对棉花的单铃重没有影响。由以上结果, 可认为在新疆目前棉花栽培模式下残膜对棉花产量的影响, 主要是造成棉花出苗率低, 导致收获株数减少, 其次是株铃数减少, 从而使棉花减产。这也可能是目前棉花单产难以进一步提高的重要原因之一。

2.3 残膜对棉花产量的影响

由表 3 可见, 棉花产量随残膜量的增加呈下降趋势 ($r = -0.692$)。土壤中残膜量达 52.5 kg · hm⁻² 时, 棉花产量就已比对照低 7.3%, 当每公顷土壤中残膜量达 210 kg 以上时, 对棉花产量的影响加重, 比对照减产 16.9%—21.6%。经方差统计分析, 残膜对棉花产量的影响达极显著水平 ($F = 5.159^{**}$)。

表 3 残膜对棉花产量的影响

Table 3 Effects of residues of plastic films in soil yields of cotton

处理号	I	II	III	IV	平均	折合公顷产量	增减/%
1	4.90	4.82	5.19	4.51	4.855	4 855	-
2	4.65	4.77	4.51	4.07	4.500	4 500	-7.3
3	4.32	4.11	4.40	4.04	4.218	4 218	-13.1
4	3.95	4.15	4.35	3.70	4.037	4 037	-16.9
5	4.15	4.70	3.60	3.40	3.962	3 962	-18.4
6	3.97	3.80	3.85	3.60	3.805	3 805	-21.6
7	4.25	3.40	4.15	3.57	3.842	3 842	-20.9

注: 1999 年的小区产量。

2.4 残膜在土壤中分布状态对棉花生长发育的影响

残膜在土壤中的不同分布状态对棉花的生长发育有着不同的影响。首先是对棉花根系生长发育有影响, 当土壤中的残膜碎片与地面呈 180°角, 即平行于地面时, 对棉花根系生长发育影响最大, 其次是 30°角, 残膜碎片与地面呈 90°角即垂直于地面对棉花根系的生长发育影响最小; 残膜在土壤中的不同分布状态对棉花地上部的株高、叶片、蕾铃的生长发育及干物质累积影响也是很严重的, 同样是以残膜碎片呈 180°角影响最重, 其余角度对棉花的影响顺序为 30° > 60° > 90°, 见表 4。

3 讨论

3.1 根据调查结果, 可以认为覆膜植棉, 每年只要在灌第一水前尽可能揭去地表膜和边膜, 再加上春季翻

表4 残膜在土壤中不同角度对棉花生长发育的影响

Table 4 Effects of various angles of plastic films against soil surface on cotton growth

残膜 角度	株高 /cm	叶片数	侧根数 /条	蕾数 /个	干物质重	
					根重/g	茎叶/g
30°	15.4	8.0	28.0	3	1.56	3.5
60°	18.4	8.7	33.7	4.2	3.77	5.17
90°	26.7	10.2	53.0	10.2	3.83	11.70
180°	7.5	6	11.0	0	0.32	1.03

注:盆栽 1999 年 4 月 27 日播种,6 月 21 日测定。

地、耙地时复捡从土壤中耕翻出来的残膜,可以把残膜对土壤污染和对棉花的危害降到最低,不会造成如我们小区试验那样大的危害。

3.2 在目前光解膜、生物膜的研制和生产达不到大面积农业生产要求的质量、数量及成本时,仍必须使用推广的普通地膜情况下,建议尽快推广使用宽膜和超宽膜。据我们田间调查,140 cm 宽膜与 60 cm 左右的窄膜比较,宽膜每公顷用量 60—64.5 kg,压在土壤里的边膜为 6.42—6.90 kg·hm⁻²,窄膜每公顷用量 45.0—49.5 kg,压在土壤里的边膜高达 15.0—16.5 kg·hm⁻²,故窄膜比宽膜残留的机率大 2.17—2.57

(上接第 168 页)

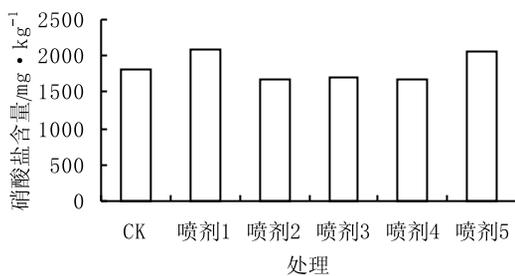


图1 不同液体调节剂对大白菜硝酸盐含量的影响

Figure 1 The effects of various liquid N-Regulators on nitrate contents in chinese cabbage

中NO₃⁻-N 含量偏高,在灌溉或降水条件下,将导致地下水污染。

2.2 液体调节剂对蔬菜硝酸盐累积的影响

液体调节剂对大白菜硝酸盐含量影响见图1。从图1可以看出,供试的5种叶面喷剂对蔬菜硝酸盐含量有不同的影响。与对照相比,喷剂2对大白菜硝酸盐含量的降低作用最为显著,喷剂3、4对大白菜硝酸盐含量有降低作用,但幅度不大;而喷剂1和5对大白菜硝酸盐含量却有一定程度的增加作用。尽管喷剂2、3和4对蔬菜硝酸盐含量有降低作用,但效果远不如固体调节剂明显。

3 小结

盆栽和田间试验表明调节剂能明显降低蔬菜体

倍。

3.3 在南疆“矮、密、早、膜”植棉模式下,经多年覆膜种植作物的地块种植棉花,土壤中残膜对棉花的危害,主要是影响出苗,造成单位面积上收获株数减少;其次是影响棉花的生长发育,造成株铃数减少,是限制棉花单产进一步提高的重要因素之一。

参考文献:

- [1] 张东兴. 农用残膜的回收问题[J]. 中国农业大学学报, 1998, 3(6): 103-106.
- [2] 武宗信, 解红娥, 任平合, 等. 残留地膜对土壤污染及棉花生长发育的影响[J]. 山西农业科学, 1995, 23(3): 27-30.
- [3] 张树人, 赵兰珍. 吉林省地膜应用与残留污染情况调查[J]. 吉林农业科学, 1991, (2): 79-83.
- [4] 于广建, 奥岩松, 刘德, 等. 地膜应用及在土壤中残留状况调查[J]. 北方园艺, 1992, 86(6): 47-49.
- [5] 董合忠, 徐志民. 棉田地膜污染现状与治理[J]. 中国棉花, 1992, (6): 22-23.
- [6] 米岁芳, 王萍, 张惠文. 棉花地膜残留及其对策的试验研究[J]. 新疆环境保护, 1998, 20(1): 27-29.
- [7] 黄星炯, 陈仲清, 刘香春. 地膜残留土壤对花生生育影响的研究[J]. 中国油料, 1993, (3): 45-48.

内的硝酸盐含量,基本消除大白菜硝酸盐污染。一方面,是由于调节剂的主要成分硝化抑制剂阻碍了土壤中铵态氮向硝态氮的转化,使得尿素进入土壤后,大部分氮以铵态氮的形式存在,从而减少了对硝态氮的吸收和在大白菜中的累积。另一方面,调节剂中含能促进硝酸盐还原酶活性的微量元素,如铁、钼等,从而提高了大白菜硝酸盐还原酶的活性,促进了硝酸盐在大白菜体内的还原,降低了硝酸盐的累积。

不同液体调节剂对大白菜硝酸盐含量影响不同,有的对大白菜硝酸盐含量有降低作用,但效果远不如固体调节剂明显;有的则对大白菜硝酸盐含量影响不大,而有的却对大白菜硝酸盐含量有增加作用。这可能是由于不同液体调节剂配方中微量元素组合不同造成的。液体调节剂对大白菜硝酸盐含量表现不一的结果表明,采用喷施液体调节剂以降低硝酸盐含量难以实现。

参考文献:

- [1] 潘洁, 陆文龙. 天津市郊蔬菜污染状况及对策[J]. 农业环境与发展, 1997, (4): 21-23.
- [2] 潘洁, 赵宏儒, 陆文龙, 等. 天津几种主要蔬菜硝酸盐污染及防治对策[J]. 天津农业科学, 1998, 3.
- [3] 沈明珠, 翟宝杰, 东惠茹. 蔬菜硝酸盐累积的研究 I. 不同蔬菜硝酸盐和亚硝酸盐含量评价[J]. 园艺学报, 1982, (4): 41-47.
- [4] 林志刚, 赵仪华, 薛耀英. 叶菜类蔬菜的硝酸盐累积规律及其控制方法研究[J]. 土壤通报, 1993, 24: 253-255.