

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2019)01-0028-06

残留地膜对马铃薯生长及产量的影响

黄少辉^{1,2}, 李俊良¹, 王继芳¹, 金圣爱^{1*}

(1. 青岛农业大学资源与环境学院, 山东 青岛 266109; 2. 河北省农林科学院农业资源环境研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要: 为了探明残留地膜对马铃薯生长及产量的影响, 采用田间网袋法设置不同地膜残留量梯度种植马铃薯, 于收获期分别测定马铃薯不同部位生物量、根系状况及产量等指标。结果表明, 马铃薯的地上及地下部干、鲜重受到土壤中残留地膜的影响, 与无残膜处理相比差异显著, 随着残留地膜数量的增加有下降的趋势; 残留地膜对马铃薯根系生长的抑制表现在根长、根总表面积、根体积和根尖数量的减少, 地膜残留量为 180 kg/hm² 时影响最大, 根长、根总表面积、根体积和根尖数量分别为无残膜处理的 83.6%、79.6%、75.1%、76.4%。土壤中因地膜的存在导致马铃薯减产且达显著水平, 地膜残留量最高的减产幅度最大, 减产 14.5%, 但是各处理间减产幅度与地膜残留量多少不成线性相关。残留地膜对马铃薯的生长及产量产生了明显的不良影响。

关键词: 残留地膜; 马铃薯; 根系; 产量

Effects of Residual Plastic Film in Soil on Growth and Yield of Potato

HUANG Shaohui^{1,2}, LI Junliang¹, WANG Jifang¹, JIN Shengai^{1*}

(1. College of Resources and Environment, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109, China;

2. Institute of Agricultural Resources and Environment, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang, Hebei 050051, China)

Abstract: The potato was planted in nylon net bag with different levels of residual plastic film under field conditions, and at the harvesting stage the biomass, root index and yield of potato were measured in order to find out the effects of residual plastic film in soil on the growth and yield of potato. The dry and fresh weights of the ground and underground parts of potato were affected by the residual film in the soil, which was significantly different from that without the residual film treatment. The fresh and dry weight of potato had a downward trend when the amount of residual plastic film in soil increased. The effects of residual plastic film in soil on the root length, root surface area, root volume and the number of root tips were negative. When the residual plastic film content reached 180 kg/ha, the root length, root surface area, root volume and the number of root tips were 83.6%, 79.6%, 75.1%, and 76.4%, respectively, compared to the treatment without residual film. The existence of residual film in soil caused the potato yield decrease significantly. The potato yield was decreased by 14.5% when the level of residual film was the highest. However, no linear correlation was found between the yield and the residual amount of plastic film. The residual film has an obvious adverse effect on the growth and yield of potato.

Key Words: residual plastic film; potato; root; yield

收稿日期: 2017-07-07

基金项目: 山东省现代农业产业技术体系薯类产业创新团队栽培与土肥岗位项目(SDAIT-15-08)。

作者简介: 黄少辉(1988-), 男, 硕士, 研究实习员, 主要从事土壤污染修复方面研究。

*通信作者(Corresponding author): 金圣爱, 副教授, 主要从事土壤肥料方面研究, E-mail: shengaij@163.com。

1979年中国试验应用并推广地膜覆盖技术以来, 该技术提高了许多大宗作物的单产, 地膜覆盖应用也从经济作物扩大到粮食作物, 应用面积最大作物依次为玉米、蔬菜、棉花、烟草和花生等^[1], 为中国保障粮棉生产安全和发展现代农业提供了重要保障。目前中国已成为世界上地膜覆盖应用作物种类最多, 应用面积最大的国家之一。随着地膜用量的增大, 地膜残留问题日益严重, 农田白色污染对环境及作物生长造成不利影响^[2]。环境安全、食品安全关注度日益提高, 农田地膜残留对作物及环境影响的研究显得尤为重要。地膜的主要成分是聚乙烯类物质, 其理化性质较为稳定, 残留在土壤中的地膜在百年内很难分解^[3]。土壤中残膜长期积累会导致土壤耕作层理化性质的改变^[4], 危害农作物生长发育, 最终导致减产、品质变差^[5]。

土壤中残留地膜影响玉米、棉花、水稻、油菜、番茄等作物生长^[6-13]。中国马铃薯种植中大多采用地膜覆盖技术, 虽然该技术增产效果显著^[14-18], 但随着覆膜年限的增长, 马铃薯土壤中地膜残留问题逐渐凸显, 残膜对水分、养分、根系生长的机械阻碍作用对马铃薯生长发育及块茎形成势必产生严重影响。本研究采用埋袋法在土壤中掺加残膜种植马铃薯, 探究残留地膜对马铃薯生长及产量的影响, 以为农田白色污染对作物的影响提供数据基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于青岛市胶州市胶莱镇青岛农业大学科技示范园内。试验地土壤类型为砂姜黑土, 质地为沙壤, 土质疏松。该地属于暖温带季风气候, 降水集中, 雨热同季, 年平均降水量755.6 mm, 年平均气温11~14℃。土壤肥沃, 土层厚达8~10 m, 水蕴藏量丰富, 地表河流多, 大沽河、胶莱河穿流而过, 为发展马铃薯生产提供了有利条件。

1.2 试验设计

供试品种为‘荷兰7号’, 在大面积马铃薯膜下滴灌实验田中, 埋入规格一致的尼龙网袋(高30 cm、直径40 cm圆柱状), 网袋与垄高相平,

网袋中装入已均匀掺杂地膜残片的土壤。土壤含有机质13.4 g/kg、碱解氮82.0 mg/kg、速效磷81.2 mg/kg、速效钾263.6 mg/kg、pH 6.60。试验设计参照董合干等^[19]和解红娥等^[20]提出的不同覆膜年限与地膜残留量关系变化规律所建立的线性模型, 确定地膜残留量为0(T₀)、90(T₁)、180(T₂)、360(T₃)和720(T₄) kg/hm² 5个处理, 分别模拟连续覆膜零、三、五、十、二十年后土壤中地膜残留量。每个网袋为1次重复, 重复6次, 网袋种植2株马铃薯, 分布在滴灌管两侧, 一垄双行覆膜种植。播种时间为2013年4月14日, 收获日期为7月3日。

1.3 试验方法

马铃薯收获时采集植株样品, 并分别测定地上部、地下部及块茎的鲜重, 然后在烘箱中105℃杀青、75℃烘干至恒重称植株各部干重。用Epson7500根系扫描仪扫描根系, 采用WinRHIZO Pro分析程序对图像进行分析, 得出总根长、总表面积、根系总体积、根尖数及根长分级等指标。

1.4 数据处理

数据处理应用Microsoft Excel 2007软件, 统计分析应用DPS 6.85软件分析其差异显著性。

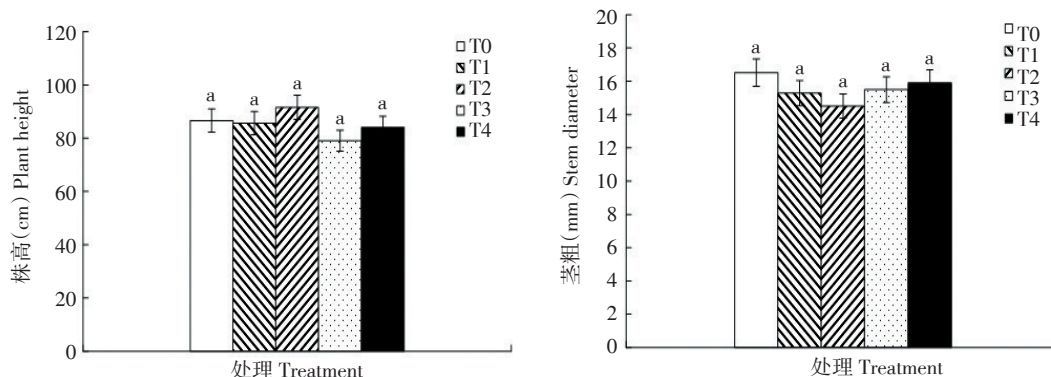
2 结果与分析

2.1 不同地膜残留量对马铃薯株高、茎粗的影响

在5个处理中T₂处理植株最高, 高于对照(T₀)5.7%, T₃处理株高最低, 低于对照(T₀)8.7%, 所有处理差异不显著。随地膜残留量的增加, 茎粗先降低, 再升高, 在T₂处达到最低值, T₀最高, 但各处理间差异亦不显著(图1)。

2.2 不同地膜残留量对马铃薯植株生物量及根冠比的影响

有残膜处理的马铃薯根和地上部鲜重与T₀相比都有所下降, 除T₄外都与T₀存在显著差异; 马铃薯根的干重除T₄处理外, 其他3个地膜残留处理都显著低于无地膜残留处理(T₀), 地上部干重除T₁及T₄处理高于T₀, 另2个地膜残留处理则低于T₀且差异显著(表1)。T₂处理中残膜对马铃薯抑制作用最大, 与对照相比, 地上部鲜重降低



注: 处理平均数多重比较采用LSD法。具有不同字母处理差异显著($P < 0.05$)。

Note: Treatment means with different letter(s) indicate significant difference ($P < 0.05$) as tested by LSD method.

图1 不同地膜残留量对马铃薯株高、茎粗的影响

Figure 1 Effects of different amounts of residual films on plant height and stem diameter of potato

表1 不同地膜残留量对马铃薯生物量及根冠比的影响

Table 1 Effects of different amounts of residual film on biomass and root/shoot ratio of potato

处理 Treatment	鲜重(g/株) Fresh weight (g/plant)			干重(g/株) Dry weight (g/plant)		
	根 Root	地上部 Aboveground	根冠比 Root/Aboveground	根 Root	地上部 Aboveground	根冠比 Root/Aboveground
T0	21.78 a	366.41 a	0.060	2.86 a	46.68 b	0.061
T1	19.24 b	305.28 b	0.063	2.74 b	47.25 b	0.058
T2	18.42 c	294.67 c	0.063	2.51 c	36.69 d	0.069
T3	19.35 b	300.75 b	0.064	2.76 b	43.33 c	0.064
T4	20.54 ab	358.91 a	0.057	2.93 a	48.56 a	0.060

注: 处理平均数多重比较采用LSD法。具有不同字母处理差异显著($P < 0.05$)。下同。

Note: Treatment means with different letter(s) indicate significant difference ($P < 0.05$) as tested by LSD method. The same below.

19.6%, 根系鲜重降低 15.4%; 地上部干重降低 21.4%, 根系干重降低 12.2%。比较不同处理马铃薯的根冠比发现, T3 处理鲜重根冠比最大, T2 处理干重根冠比最大, 但所有处理差异不明显。鲜重根冠比除 T4 外, 其他处理均高于 T0; 干重的根冠比 T2、T3 高于 T0。

2.3 不同地膜残留量对马铃薯根系的影响

添加残膜处理根系总根长、总表面积和根系总体积(T4除外)均显著低于T0处理(表2)。T2处理上述各指标最小, 总根长为T0处理的83.6%、总表面积为79.6%、根系总体积为75.1%。除了T4处理外,

随着土壤中残膜数量的增加马铃薯根尖数减少, 根尖数最少的T3处理根尖数为对照的71.1%、T2处理根尖数量为76.4%。

将根系按直径分级后各处理0~0.5 mm直径的根系长度占总根长的百分比较大, 各处理均在55%以上, 0.5~4.5 mm直径根系所占比例次之, 大于4.5 mm直径根所占比例最小(表3)。0~0.5 mm直径根系长度随着地膜残留量的增大呈现降低的趋势(T4除外); 0~0.5 mm根系长度所占总根长的比例则呈先升高后降低再升高的趋势, T2最高占总根长的60.77%。0.5~4.5 mm直径根长度有地膜残

表2 不同地膜残留量对马铃薯根系生长的影响
Table 2 Effects of different amounts of residual film on root of potato

处理 Treatment	总根长(cm) Root length	总表面积(cm ²) Surface area	平均直径(mm) Average diameter	根系总体积(cm ³) Root volume	根尖数(No.) Root tip number
T0	773.53 ± 55.43 a	237.40 ± 32.08 a	0.69 ± 0.12 a	5.99 ± 0.97 a	2 358 ± 341 ab
T1	703.28 ± 34.23 b	205.35 ± 34.79 bc	0.64 ± 0.07 a	5.01 ± 1.04 b	2 256 ± 227 ab
T2	646.56 ± 67.14 d	188.91 ± 41.24 c	0.63 ± 0.19 a	4.50 ± 1.19 c	1 802 ± 341 b
T3	671.89 ± 11.99 c	202.14 ± 39.46 bc	0.60 ± 0.10 a	5.02 ± 0.77 b	1 677 ± 195 b
T4	667.08 ± 56.16 cd	213.95 ± 41.22 b	0.69 ± 0.08 a	5.94 ± 1.02 a	2 415 ± 359 a

注: 平均数后误差为标准差。

Note: Error following mean is standard deviation.

表3 不同地膜残留量对根系分级长度的影响
Table 3 Effects of different amounts of residual film on root length of different root diameters

处理 Treatment	总根长(cm) Root length	0~0.5 mm 直径根 0 < Root diameter < 0.5 mm		0.5~4.5 mm 直径根 0.5 mm < Root diameter < 4.5 mm		> 4.5 mm 直径根 4.5 mm < Root diameter	
		L(cm)	%	L(cm)	%	L(cm)	%
T0	773.53 a	461.08 a	59.61	290.76 a	37.59	21.51 a	2.78
T1	703.28 b	425.88 b	60.56	257.62 b	36.63	19.64 b	2.79
T2	646.56 d	392.91 c	60.77	234.36 c	36.25	19.20 b	2.97
T3	671.89 c	373.03 d	55.52	279.22 ab	41.56	19.52 b	2.91
T4	667.08 cd	390.25 c	58.50	257.58 b	38.61	19.09 b	2.86

注: L表示根系长度; %表示所占总根长的百分数。

Note: L means root length; % means its percent of the total root length.

表4 不同地膜残留量对马铃薯产量的影响
Table 4 Effects of different amounts of residual film on yield of potato

处理 Treatment	产量(g/株) Yield (g/plant)	减产(%) Yield decrease percentage
T0	615.05 a	—
T1	553.36 b	-10.0
T2	555.45 b	-9.7
T3	527.50 bc	-14.2
T4	526.20 c	-14.5

留的处理低于无残膜的处理(T0), 除T3外差异显著。0.5~4.5 mm根系占总根长的比例残膜数量低的2个处理(T1和T2)低于无残膜处理(T0), 而残膜数量高的2个处理(T3和T4)则高于无残膜处理(T0)。大于4.5 mm直径根长随地膜残留量的增加而降低, 有残膜处理与无残膜处理存在显著差异, 但有残膜处理间差异不显著; 有残膜处理的、大于4.5 mm直径根长占总根长的比例均高于无残膜处理。考察不同直径根占总根长的百分数结果显示, 残膜数量多的处理0~0.5 mm根系较对照下降, 0.5~4.5 mm和大于4.5 mm根系较对照升高, 残膜数量多少对不同粗细根系长度影响程度不同。

2.4 不同地膜残留量对马铃薯产量的影响

由表4可知, 各处理间马铃薯产量差异显著, 随着土壤中残膜含量的增加, 马铃薯块茎产量呈下降趋势, T4产量最低, T0最高。与T0处理相比, 添加残膜处理减产9.7%~14.5%。地膜残留量越大, 马铃薯减产越严重。

3 讨 论

残留地膜对土壤性质的影响主要表现在使土壤容重增加、孔隙度和含水量下降, 水分渗透系数下降^[6,7,21~23]。土壤性质的变化必然影响作物根系的生长, 进而影响作物的产量。研究表明, 随着土壤中地膜残留量的增加玉米、白菜、大豆的根长地下部鲜重侧根数下降, 产量也随之下降^[21], 在棉花、番茄、小麦、玉米等作物上的研究也表现出作物地上、地下部生长及产量受到残留地膜的影响^[5~13,19~22]。在本试验中残留地膜对马铃薯的生长及产量也产生了明显的不良影响, 表现在以下几个方面, 马铃薯的地上及地下部干、鲜重受到土壤中残留地膜的影响, 与无残膜处理相比差异显著, 大致是随着残留地膜数量的增加有下降的趋势; 残留地膜对马铃薯根系生长的抑制表现在根长、根总表面积、根体积和根尖数量的减少, 地膜残留量为180 kg/hm²时影响最大, 根长、根总表面积、根体积和根尖数量分别为无残膜处理的83.6%、79.6%、75.1%、76.4%; 直径为0~0.5 mm根和大于4.5 mm根根系长度随着地膜残留量

的增大呈现降低的趋势。地膜残留量达360和720 kg/hm²时, 直径0~0.5 mm根长占总根长的百分数较无残膜处理下降, 而0.5~4.5 mm则较无残膜处理升高, 残膜数量多少对不同粗细根系长度影响程度不同。土壤中残留地膜会使土壤水分上渗和下渗系数降低、水分上下移动速度下降^[7,23], 可以推断土壤残膜的存在会影响土壤水分及养分的运移, 从而影响作物的生长及产量。本次试验采用的是大田网袋栽培的方法, 由于网袋的限制没有对土壤的容重、孔性及水分渗透性等进行监测, 所以残留地膜的不良影响直接体现在马铃薯产量上, 试验结果显示, 土壤中因地膜的存在导致马铃薯减产且达显著水平, 地膜残留量最高的减产幅度最大, 减产14.5%, 但是各处理间减产幅度与地膜残留量多少不成线性相关, 其原因是否会与残膜大小、残膜片数等有关还有待进一步的研究。

[参 考 文 献]

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 王凯荣, 崔明明, 史衍玺. 农业土壤中邻苯二甲酸酯污染研究进展[J]. 应用生态学报, 2013, 24(9): 2699-2708.
- [4] 董合干. 地膜残留对棉花产量影响的极限研究[D]. 石河子: 石河子大学, 2013.
- [5] 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.
- [6] 向振今, 李秋洪, 刘林森. 农田土壤中残留地膜污染对玉米生长和产量影响的研究[J]. 农业环境保护, 1992, 11(4): 179-180.
- [7] 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.
- [8] 南殿杰, 解红娥, 高两省, 等. 棉田残留地膜对土壤理化性状及棉花生长发育影响的研究[J]. 棉花学报, 1996, 8(1): 50-54.
- [9] 李江苏, 袁卫东, 骆丽英, 等. 农用地膜残留对水稻生长发育危害的初步研究[C]//中国农业生态环境保护协会农业部环境保护科研监测所. 第三届全国农业环境科学学术研讨会论文集. 北京: 中国农业生态环境保护协会农业部环境保护科研监测所, 2009: 29-34.
- [10] 辛静静, 史海滨, 李仙岳, 等. 残留地膜对玉米生长发育和产量

- 影响研究 [J]. 灌溉排水学报, 2014, 33(3): 52-54.
- [11] 张建军, 郭天文, 樊廷录, 等. 农用地膜残留对玉米生长发育及土壤水分运移的影响 [J]. 灌溉排水学报, 2014, 33(1): 100-102.
- [12] 仲子文, 赵海军, 刘苹, 等. 可降解地膜残留碎片对小油菜生长和土壤性状的影响 [J]. 江西农业学报, 2015, 27(12): 107-109.
- [13] 高青海, 陆晓民. 残留地膜对番茄幼苗形态和生理特性的影响 [J]. 热带亚热带植物学报, 2011, 19(5): 425-429.
- [14] 徐康乐, 米庆华, 徐坤范, 等. 不同地膜覆盖对春季马铃薯生长及产量的影响 [J]. 中国蔬菜, 2004(4): 17-19.
- [15] 晋小军, 李国琴, 潘荣辉. 甘肃高寒阴湿地区地膜覆盖对马铃薯产量的影响 [J]. 中国马铃薯, 2004, 18(4): 207-210.
- [16] 刘富强, 张智芳, 云庭. 旱地地膜覆盖对马铃薯生物产量及商品薯率的影响 [J]. 内蒙古农业科技, 2009(3): 20-21.
- [17] 王连喜, 钱蕊, 曹宁, 等. 地膜覆盖对粉用马铃薯生长发育及产量的影响 [J]. 作物杂志, 2011(5): 68-72.
- [18] 刘鸿高, 李建宾, 顾才上, 等. 间作马铃薯覆盖不同地膜对土壤温湿度和产量的影响 [J]. 云南农业大学学报: 自然科学版, 2017, 32(1): 44-51.
- [19] 董合干, 刘彤, 李勇冠, 等. 新疆棉田地膜残留对棉花产量及土壤理化性质的影响 [J]. 农业工程学报, 2013(8): 91-99.
- [20] 解红娥, 李永山, 杨淑巧, 等. 农田残膜对土壤环境及作物生长发育的影响研究 [J]. 农业环境科学学报, 2007(s1): 153-156.
- [21] 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(5): 19-21, 32.
- [22] 赵素荣, 张书荣, 徐霞, 等. 农膜残留污染研究 [J]. 农业环境与发展, 1998, 57(3): 7-10.
- [23] 南殿杰, 解红娥, 高两省, 等. 棉田残留地膜对土壤理化性状及棉花生长发育影响的研究 [J]. 棉花学报, 1996, 8(1): 50-54.

2019 年中国马铃薯大会代表通讯录广告征集通知

为保证2019年中国马铃薯大会通讯录的顺利印刷, 2019年《中国马铃薯大会代表通讯录》的广告征集工作已经开始, 请需要在通讯录做广告的各企业、公司、院所及个人, 提前做好广告版面设计工作。

具体要求:

1. 版面要求彩色16开横幅, 尺寸大小216 mm×291 mm, 像素要求300万以上, 图像清晰, 分辨率高。
2. 请自行设计后于2019年4月15日前及时传至邮箱 zhongguomls@163.com。
3. 价目为彩版4000元。

联系电话: 0451-55190003

E-mail: zhongguomls@163.com

联系人: 王静(18345181603)

汤慧娟(0451-55190003)