

不同覆盖材料对春玉米田间土壤水热状况 和生长发育及产量的影响

李茂松 王一鸣 周凌希

(中国农业科学院农业气象研究所 北京 100081)

摘 要 用目前国内外普遍使用的4种农田覆盖材料(地膜、草纤维膜、比利时沥青乳剂、秸秆)和天津轻化所研制的土面覆盖剂6[#]、65[#]于1992年在北京进行了春玉米田间应用效果对比试验,结果是增温效应以地膜、草纤维膜和6[#]最好,分别比裸地提高土壤温度0.17℃和0.16℃,秸秆覆盖较裸地低0.89℃,保墒效应则以秸秆最好,较裸地提高土壤水分1.92%,地膜、6[#]、沥青乳剂、草膜分别较裸地土壤水分提高1.34%、0.56%、0.37%、0.23%,65[#]低于裸地0.21%。国内外土面覆盖剂对春玉米生育期均无明显影响,地膜和草纤维膜处理的玉米发育期提前3~6天,秸秆覆盖延迟2~3天。各种覆盖材料对玉米的增产效果是:地膜增产10.13%、草膜增产8.0%,秸秆增产6.6%,65[#]增产5.7%,沥青乳剂增产5.5%,6[#]增产2.6%。

关键词 春玉米 材料 土壤温度 土壤湿度

Effect of Different Covered Materials on Water and Temperature of Soil Growth and Development as well as Yield in Spring Corn Field

Li Maosong Wang Yiming Zhou Lingxi

(Agrometeorology Institute of Agriculture Science Academy of China, Beijing 10081)

Abstract We have tested influences of 4 kinds of materials covered soil surface (plastic film, string film, straw and No. 6, No. 65 of covered soil Agents which were made in Institute of Tianjing light chemical industry on soil water and temperature, growth and development as well as yield of spring corn, at the Beijing in 1992. Plastic film, string film and No. 6 had the best benefit to increase 0.17℃ and 0.16℃ soil's temperature compared with uncovered soil. Straw covered soil reduce, 0.89℃ of soil temperature compared with uncovered, and had the best benefit to store soil moisture, and enhance soil moisture 1.92%. Plastic film, No. 6, asphalt agent and straw covered add 1.34%, 0.56%, 0.37%, 0.23% soil moisture respectively. No. 65 lows 0.21% soil moisture of compared with uncovered. Soil covered agents at home and abroad had no significant influence on spring corn development. Plastic film and string film advance 3~6 days of growth age, and straw pats off 2~3 days. Increasing amounts of yield of covered materials are 10.13% of plastic

film was, 8.0% of straw covered was, straw 6.6%, No. 65 was 5.7%, 5.5% was asphalt agent, 2.6% respectively was No. 6.

Key words covered materials spring corn soil temperature soil moisture

覆盖栽培能有效地改变农田小气候条件,改变土壤水热状况,从而促进农作物生长,提高产量^(1,2,3)。目前农田采用的覆盖材料主要有:农用地膜、秸秆和土面覆盖剂。其中地膜覆盖因其保温保墒作用明显,自1978年从日本引进我国以来,到1989年覆盖面积已达到近200万 hm^2 ,并以每年15%~20%的速度在全国扩大。这一技术在我国的应用,特别是在那些人均耕地比较少的地区和高寒地区、高原地区以及那些热量和水资源相对不足,不利于农业生产的广大北方地区,是对自然环境进行适当的改造和对自然资源进行弥补的行之有效的,它有效地提高了地温、调节了农作物的生长季节,保持土壤水分,使这些要素的组合更加适于农业生产和农作物的生长发育,在我国农业生产中起到了重要作用,被广大贫困地区的群众称之为“温饱工程”。但是随着聚乙烯地膜年复一年的使用,在耕地中残留的聚乙烯碎片越积越多,以致隔断了土壤的毛细管,使土壤水热气运动受阻,同时阻碍农作物扎根,因此对农业生产造成危害。为解决地膜存在的问题,近年来有关单位在国家科委的支持下研制出土面覆盖剂和草纤维地膜。土面覆盖剂充分利用高分子成膜物质特性在土面覆盖后的增温保墒效应而受到国内外有关专家的关注。草纤维膜以麦秸、稻草等为原料研制而成,试图继承聚乙烯膜增温保墒的优点,克服其不易为土壤分解而污染土壤的缺陷;秸秆作为传统的覆盖材料因其资源丰富,方法简易,在生产上亦有相当的推广面积。在众多的研究中,以上这些覆盖材料均以其中之一与裸地进行比较研究,而这些材料之间对土壤和作物的影响缺乏比较。将这些材料收集并覆于同一作物,目的在于综合比较各材料对土壤和作物的效应。

1 材料与方法

1.1 试验地状况

试验于1992年4月21至9月10日在北京中国农科院气象所试验站进行,试验地土壤为轻壤土、供试玉米品种为中单2号。

1.2 试验材料、处理方法(见表1)

各处理设三次重复,田间小区按随机排列,小区面积 $3\text{m} \times 5\text{m}$,田间统一管理,苗期末浇水施肥,拔节后追施尿素 $225\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

表1 处理内容及方法

处理号	内 容	使用时间	用量(kg/hm^2)	提供试材单位
1	聚乙烯膜覆盖	播后沿垄盖	90	本所试验站
2	草纤维膜覆盖	盖后膜边压土	90	北京膜科研所
3	麦秸覆盖	播后均匀铺撒	3750	本所试验站
4	6#土面覆盖剂喷土面	播后用喷雾器	300	天津轻化所
5	65#土面覆盖剂喷土面	均匀喷洒两遍	300	天津轻化所
6	沥青乳剂喷土面	同4、5	300	比利时 LABOFINA 公司
7	裸 地(对照)			

1.3 观测部分

土壤湿度从4月22日起至5月30日用本所研制的 DST—1型湿度计逐日定位定时观测(08h、14h、20h、5cm、10cm、15cm 和30cm 土层)土壤湿度,同时用 DT—830液晶显示数字万用表观测5cm、10cm、15cm 土层的土壤湿度,同时观测生育期,直至拔节,于6月2日取样测定玉米的株高及干

重,播种前和收获后分别取土样分析土壤全 N、有机质和 pH 值。

2 结果和分析

2.1 各种覆盖材料对土壤温度影响

各层土壤的覆盖与地温变化趋势一致,增温效应最明显的是地膜,其次是草纤维膜,再次是6#,秸秆覆盖最低。

表2列出了播种后一周5cm 土层的平均土壤温度。各覆盖材料中以草膜、地膜和6#为最高,分别比对照提高1.44℃、1.32℃、1.42℃,沥青和65#分别比对照低0.17℃和0.16℃,秸秆最低,比裸地低0.89℃。表3给出了10~15cm 土层从出苗至拔节的平均土壤温度,从中不难看出,增温效应由大到小的排列是地膜>草纤维膜>6#土面覆盖剂>沥青乳剂>裸地。65#覆盖剂和秸秆处理均较裸地温度低。其中地膜覆盖较裸地土温高2.34℃,草膜较裸地高0.57℃、6#较裸地高0.22℃、沥青高0.05℃、65#高0.26℃,秸秆较裸地低1.70℃,从表3还可看出,在出苗三叶期,地膜和草膜的增温差异不大,但在三叶拔节阶段,这种差异增大,地膜较草膜覆盖土温高2.40℃。三种土面覆盖剂中以6#处理的土温最高(出苗三叶期较沥青乳剂高0.13℃,三叶拔节高0.18℃)。沥青乳剂较65#在出苗三叶期和三叶拔节期分别高0.28℃和0.31℃。

表2 播后一周5cm 土层平均温度(℃)

时 间	地 膜	草 膜	6#	沥 青	65#	秸 秆	裸地(CK)
22/4—28/4	15.53	15.65	15.63	14.04	14.05	13.32	14.21

表3 出苗—拔节10~15cm 土层平均温度

时 间	地 膜	草 膜	6#	沥 青	裸 地	65#	秸 秆
出苗—三叶 129/4—6/5	17.19	16.92	16.09	15.96	15.84	15.68	13.81
三叶—拔节 9/5—30/5	20.76	18.36	18.27	18.09	18.06	17.76	16.48
出苗—拔节 29/430/5	19.81	17.98	17.69	17.52	17.47	17.21	15.77

2.2 对土壤水分的影响

无论哪个土层,覆盖与裸地的土壤湿度变化趋势一致,均以秸秆覆盖最高。5月1日前各处理及各层的土壤湿度均较低,5月5日湿度上升是因为5月4~6日持续小雨所致。8月以后,湿度趋于正常,表现为随时间延长湿度减小。除5cm 土壤湿度外,5月1日以后10cm、15cm、30cm 层的土壤湿度分别保持在12.5%~18.5%、14.0%~21.0%、16.5%~21.5%的范围。

由表4可知,0~30cm 土壤湿度,出苗—拔节期以秸秆覆盖地为最高,较对照提高1.92%,其次是地膜地,较对照提高1.34%,再后依次是61#,沥青和草膜,分别比对照提高0.56%、0.37%和0.23%,而65#则较对照低0.21%。

表4 出苗—拔节 0~30cm 土壤平均湿度(%)

生 育 期	地 膜	草 膜	沥 青	6#	65#	秸 秆	对 照
出苗—拔节	16.06	14.95	15.09	15.28	14.51	16.64	14.72

2.3 对玉米生长发育的影响

不同材料覆盖后由于土壤的水、热状况改变,必然影响玉米的生长与发育。表5显示了从出苗至拔节期不同覆盖材料对玉米生育期的影响。由此可知,地膜和草膜比裸地提前3天出苗;沥青、6#和

65[#]与裸地无差异,秸秆较裸地延迟3天。从出苗至三叶期,地膜和草膜均较裸地提前一天,秸秆较裸地延迟三天。到拔节期,地膜较裸地提前4天,草膜较裸地提前1天,沥青、6[#]与65[#]与裸地相同,秸秆较裸地延迟3天。

据6月2日取样测定各处理的玉米株高及干重表明(表5),地膜和草膜处理玉米株高分别较裸地玉米提高37.76%(30.1cm)和18.54%(14.7cm),干重分别较裸地玉米增加335.04%(190.94g)和81.59%(46.50g);秸秆覆盖玉米则较对照株高降低5.57%(4.5cm),干重减少24%(13.68g)。

表6显示了不同覆盖材料处理后玉米的产量形成。由表6知,地膜覆盖较对照增产847.5kg/hm²,增产10.13%。草膜较对照增产691.5kg/hm²、增产8.0%。其次依次是秸秆,65[#]、沥青和6[#],地膜和草膜覆盖增产的贡献主要来自穗粒数的增加。

2.4 对土壤的影响

据测定,通过覆盖后土壤的理化性状都有不同程度的改变。覆盖前耕层(30cm)土壤有机质为1.78%,全N含量为37mg/kg。覆盖处理在收获时取土样测定,有机质含量为1.78%,全N含量为36mg/kg,其中地膜覆盖的土面残留的碎膜为7.3g/m²,而草膜覆盖残留碎膜为0.3g/m²。

3 结论

3.1 地膜覆盖能显著增产,但随着地膜的长期使用也有突出的弱点:(1)残留膜片污染农田,难以清除造成减产;(2)膜下肥力消耗大,易使植株早衰。降水不易渗透到土中,易产生干旱,覆盖后不易除草,易产生病虫害;(3)成本较高。在目前尚无新型覆盖材料替代的情况下,地膜还有扩大的趋势。目前的研究应着眼于解决以上三个问题,特别是残留膜污染问题^[4]。

3.2 草纤维是采用麦秸、稻草和其它纤维素的野生植物为主要原料生产的一种农用地膜。其性能可接近聚乙烯膜的使用要求,同时能被土壤微生物降解,是一种很有希望取代地膜的无污染覆盖材料。但在试验中发现其脆性大,横向易裂,故而后期的增温效应和保墒性能远低于聚乙烯地膜。因此,从农业生产和农业环境双重目标出发,集中精力改进该膜使之既能被微生物完全降解,又不至于过早破裂而失去增温保墒作用是今后努力的方向^[4]。

表5 不同材料覆盖对玉米株高和干重的影响

	地 膜	较裸地 (%)	草 膜	较裸地 (%)	沥 青	较裸地 (%)	6 [#]	较裸地 (%)	65 [#]	较裸地 (%)
株高(cm)	109.4	37.96	94.00	18.54	81.70	3.03	77.90	-1.77	75.20	-5.17
干重(g)	247.93	335.04	103.49	81.51	74.79	23.80	76.51	34.25	62.01	8.81

注:6月2日取样测定

表6 不同覆盖材料对玉米产量的影响(1992.4.21—9.10)

材 料	穗 长 (cm)	秃尖长 (cm)	穗行数	行粒数	穗粒数	10穗粒 重(kg)	穗粒重 (g)	公顷产 量(kg)	百粒重 (g)	较对照增 产(kg/hm ²)	比对照 (+%)
地膜	18.5	0.7	14.4	42.0	605.0	1.365	144.0	9504.0	23.8	874.5	10.13
草膜	17.8	0.4	14.4	39.9	574.1	1.357	141.2	9321.0	24.6	691.5	8.0
秸秆	18.8	0.2	14.1	41.7	588.4	1.427	139.4	9198.0	23.7	538.5	6.6
65 [#]	17.7	0.2	14.0	38.8	543.2	1.353	138.2	9118.5	25.4	489.00	5.7
沥青	17.7	0.2	14.3	38.6	552.0	1.476	138.0	9108.0	25.0	478.5	5.5
6 [#]	18.1	0.5	14.0	41.5	581.0	1.315	134.2	8857.5	23.1	228.00	2.6
CK	17.4	0.3	14.2	38.0	539.6	1.358	130.7	8629.5	24.2		

3.3 土面覆盖剂是在地表面形成一层高分子膜,抑制土壤蒸发、保墒增温、抗旱节水。但目前存在的问题是用量大、成本高、使用不方便。本次试验中由于剂型和用量问题,成膜性极差,以致其抑制蒸发效果很差,增温保墒的效果也不明显。

3.4 秸秆覆盖增产的机理在于其覆盖后土壤温湿度变化小,有利于根系生长,提高蒸腾效率,减少覆盖区内干物质无效损耗⁽⁵⁾。但秸秆覆盖前期温度低,从而导致各生育阶段延迟,尤其在早春作物上更为突出。为此早春作物不宜全生育期覆盖。

参考文献

- 1 S Qureshi. Regional Perspective on dry Farming. Rawat Publications, New delhi. 1989, P97~102
- 2 王耀林,祝旅编. 塑料薄膜地面覆盖栽培. 北京:农业出版社,1981
- 3 朱志方编著. 蔬菜地膜覆盖早熟高产栽培技术. 北京:金盾出版社,1985
- 4 祝旅. 对降解地膜的生产及应用应持慎重态度. 农业科技要闻,1992. 8
- 5 吕学都等. 秸秆覆盖对旱地麦田土壤水分状况、蒸发、蒸散及产量的影响. 科学研究年报,1990

(上接第17页)

植深根系牧草,可以利用牧草较深的根系,打破底土的紧实土层,改善粘重结构,增加水分的蓄集。

2.3.5 旱地深耕 在旱地上,应尽量使用深耕的方法,打破底土的障碍土层,增加表层疏松土壤的厚度,扩大储水空间。这种方法主要在地形平坦地块采用,而在坡度较大地块应用时应防止水土的流失。

2.3.6 施用有机肥 在深耕的同时,如能结合施用有机肥或者实行秸秆还田,则对土壤结构的改良作用将会更好。一方面增加毛管孔隙的相对含量,另一方面又增加了其绝对量,土壤保水供水的效果会更好。

2.3.7 实行粮草轮作 在坡度较大的旱地上,可以合理规划,实行粮草轮作。部分地带种植粮食作物,其它地带种植深根系的牧草。牧草既可改良改善土壤结构,打破障碍土层,又可增加土中有机质含量。种植一定时间之后,实行轮换。通过这种方式则既能改善土壤的水分状况,又能减少水土流失。

总之,对土壤的改良利用要合理规划,根据坡度大小划分不同利用方式,然后采用综合的方法进行改良,坚持大环境与小环境同时治理,既强调产出,又要注意投入,用养结合,抛弃粗放的经营方式。既要注重经济效益,又要注重生态效益,切莫只顾眼前利益而破坏生态平衡。既要强调耕作方法,又要强调生物方法。

参考文献

- 1 许绣云等. 红壤生态站土壤物理性质研究. 土壤,1990,22(2):60~65
- 2 武冠云. 不同肥力红壤的微团聚体特征. 土壤,1986,18(4):174~180