

# 水稻、陆稻地膜覆盖栽培的技术效应

张 矢 吴宪章 蒋本福 王守德

(黑龙江省农业科学院)

利用塑料薄膜进行地面覆盖栽培,是现代农业生产的一项先进技术。这项技术是将土地作成适当大小的畦床,经过施肥,精细整地,然后将薄膜覆盖在地面上,薄膜上有一定株行距的孔眼,在孔眼处直接播种覆土,整个生育期都不揭膜,田间保持湿润状态,不建立水层。这种方法能很好地利用太阳光能,改善土壤理化性质,改变地面小气候,为作物创造适宜的水、肥、气、热条件。

我们于1979~1980年在省农业科学院院部进行了水稻、陆稻薄膜地面覆盖栽培的试验研究,探讨这项新技术在我省条件下的技术效果,以便为今后应用提供依据。

## 一、薄膜地面覆盖对土壤温度的作用

塑料薄膜透光率高,白天太阳光能透过薄膜直接投射土地,得热升温;夜间由于有薄膜阻隔,使白天贮存于土壤中的热量不易向空间辐射,因而缓和了覆膜地面温度的下降速度。根据两年温度观测,地膜覆盖对土壤温度的作用主要是:

(一) 覆膜增温效果,5月、6月、7月上旬明显。日平均增温值,5月下旬为 $5.9^{\circ}\text{C}$ ,6月为 $3.1^{\circ}\text{C}$ ,7月上旬为 $0.63^{\circ}\text{C}$ (1979年,均指地表温度)。7月中旬以后,由于作物生长繁茂,茎叶遮盖地面,热能受阻,增温作用逐渐减弱。

(二) 各土层增温,以地表最为显著,依次向下依次降低。如5月下旬各土层日平均增温值,地表为 $5.9^{\circ}\text{C}$ ,5厘米处为 $5.0^{\circ}\text{C}$ ,

10厘米处为 $3.9^{\circ}\text{C}$ ,15厘米处为 $3.1^{\circ}\text{C}$ (1979年)。增温日变幅,也以地表为最大,越到深层变幅越小。说明上层温度变化较大,下层温度比较稳定。

(三) 一日中,早、中、晚三个时间增温情况,虽然中午较大,早、晚较小,但各个时间各层土温平均增温值,与日总平均增温值比较,各时变差均不超过 $1^{\circ}\text{C}$ ,说明盖膜土壤温度日值变化比较稳定。

(四) 再看 $10^{\circ}\text{C}$ 以上活动积温。1979年,从播种至抽穗所需的地积温(以地表温度计算),先看陆稻,未盖膜为 $1861^{\circ}\text{C}$ ,盖膜为 $1855^{\circ}\text{C}$ ,两者同一天播种,到达抽穗所需积温相差无几,但盖膜的提前9天进入抽穗期。播种至7月30日(盖膜的抽穗期),未盖膜的积温为 $1670^{\circ}\text{C}$ ,盖膜的为 $1855^{\circ}\text{C}$ 。天数相同,而盖膜的多出 $185^{\circ}\text{C}$ 。再看水稻,播种至抽穗,未盖膜的积温为 $2040^{\circ}\text{C}$ ,盖膜的为 $2038^{\circ}\text{C}$ ,两者积温几乎相同,但盖膜的抽穗期提前10天。播种至8月5日(盖膜的抽穗期),未盖膜的积温为 $1818^{\circ}\text{C}$ ,盖膜的为 $2038^{\circ}\text{C}$ ,盖膜高出 $220^{\circ}\text{C}$ 。再看1980年各月盖膜、未盖膜活动积温比较(见表1),4月25日至7月31日,盖膜积温为 $2544.4^{\circ}\text{C}$ ,未盖膜为 $2336.8^{\circ}\text{C}$ ,盖膜高出 $207.6^{\circ}\text{C}$ ;4月25日至8月31日,盖膜积温为 $3246.6^{\circ}\text{C}$ ,未盖膜为 $3048.9^{\circ}\text{C}$ ,盖膜高出 $197.7^{\circ}\text{C}$ 。两年结果说明,盖膜能有效地提高温度,从而促进作物生育,缩短生育天数,提前抽穗、成熟。它的增温效果以前期为显著。前期增温,对抗御低温为害有重要意义。各层土壤增温又以0~5厘米最为明显,这对保证种子发

# 盖膜、未盖膜各月活动积温比较

(1980 年, 地表温度)

处 理	温 度 月 份 ℃	4 (25~30日)	5	6	7	8	总 计
覆 膜		112.2	682.2	899.0	851.0	702.2	3246.6
不 覆 膜		98.0	614.0	802.0	822.8	712.1	3048.9
相 差		+14.2	+68.2	+97.0	+28.2	-9.9	+197.7

芽, 出苗, 加速生长, 又有重要作用。

## 二、薄膜地面覆盖对土壤水分的作用

薄膜覆盖, 使土壤表面与薄膜之间形成一个2~5毫米厚的小气室。试验中看到, 土壤从不同深度蒸发出来的水汽存在于这个小气室内, 在薄膜内侧先出现雾气, 随后形

成大小不同的水珠。当早晚温度降低时, 冷凝成水, 落到土上, 下渗入土; 土壤水又蒸发出来, 再形成雾气与水珠, 再凝成水下渗。这样, 就构成一个在地膜与表土之间不断进行的水分内循环, 显示了薄膜地面覆盖的保水效果。在清晨时刻, 可以清晰地看到覆盖薄膜的孔穴部位十分潮湿, 水分很多, 就是这种保水效果的标志。土壤水分测定说明了以上事实。

### 薄膜地面覆盖的土壤水分测定(%)

表 2

1979 年

处 理	土 层 cm	测 定 日 期 5 月 27 日			6 月 14 日			7 月 5 日		
		0~5	5~10	10~15	0~5	5~10	10~15	0~5	5~10	10~15
水 稻	覆 膜	27.7	27.0	27.0	24.5	25.5	23.5	15.7	18.1	18.2
	不 覆 膜	23.9	26.4	27.6	19.0	22.4	23.1	14.3	19.6	19.1
陆 稻	覆 膜	23.5	25.4	25.1	22.9	20.9	20.7	13.5	13.8	16.0
	不 覆 膜	21.1	23.0	24.6	18.4	20.0	21.9	12.0	15.7	18.9

1980 年

处 理	土 层 cm	测 定 日 期 6 月 26 日			7 月 21 日			8 月 27 日		
		0~5	5~10	10~15	0~5	5~10	10~15	0~5	5~10	10~15
陆 稻	覆 膜	19.5	18.0	20.0	15.5	16.0	15.2	18.8	18.7	17.0
	不 覆 膜	9.0	13.4	17.6	15.0	18.5	18.5	17.1	18.1	20.9

从上表两年的测定结果看出: (一) 由于薄膜地面覆盖可以减少土壤水分的蒸发量, 因而土壤含水量的变化比较稳定, 分布均匀, 上层、下层差别不大。(二) 5月、6月份, 0~5、5~10厘米土层的水分, 盖膜的均高于未盖膜的, 尤以0~5厘米土层为明显。气温越高, 土地越早, 覆盖效果越明显, 如

1980年0~5厘米土层盖膜的含水量比未盖膜的高10.5%(26/6)。7月份以后, 0~5厘米土层水分略有增高, 而5~10、10~15厘米土层盖膜的均表现降低。说明地膜覆盖前期保水效果好, 7月份自然降水增多, 由于薄膜阻隔, 加之最高分蘖期以后, 根群增大、下伸, 植株茎叶繁茂, 叶面积增大, 植株吸

表 3

薄膜地面覆盖的土壤养分测定

毫克/100 克土

处 理	土层 cm	NH <sub>4</sub> ~N		NO <sub>3</sub> ~N	
		0~10	10~20	0~10	10~20
水稻	覆 膜	1.517	1.354	1.517	1.016
	不 覆 膜	0.585	0.518	0.837	0.736
陆稻	覆 膜	0.861	0.873	0.946	1.745
	不 覆 膜	0.763	0.690	0.423	1.034

水量增大,因而土壤水分相对减少了。

### 三、薄膜地面覆盖对土壤养分的作用

地面覆盖能减少因降雨和灌溉而引起的土壤肥料的淋溶流失。同时还因为土温较高,土壤微生物活力增强,使有机质分解加快,土壤速效养分增高。根据我们 1979 年 8 月对土壤中无机态氮的测定(见表 3)看出,水稻田 0~10 厘米、10~20 厘米土层,盖膜的  $\text{HN}_4\sim\text{N}$  含量均比不盖膜的提高 2.6 倍; $\text{NO}_3\sim\text{N}$  含量,盖膜的 0~10 厘米、10~20 厘米土层分别提高 1.8 倍和 1.4 倍。陆稻田盖膜的也有所提高,但不如水稻明显。

### 四、薄膜地面覆盖对土壤松紧度的作用

盖膜与不盖膜的土壤膨软性,有很大差别。1979 年 7 月用 TFS~Ⅲ 型土壤硬度计测定土壤硬度,结果未盖膜较盖膜的水稻区硬度大 1.8~2.7 倍,陆稻区大 3.3~3.8 倍。1980 年土壤容重测定也看出,盖膜的土壤容重较不盖膜的为低,越是上层差别越大。说明由于盖膜有效地抑制了土壤水分的蒸发,在高温、高湿情况下,使土壤松软,通透性良好。薄膜地面覆盖土壤容重是:7 月 24 日调查,盖膜的 0~5、5~10、10~15 厘米,土壤容重分别为 1.107 克/cm<sup>3</sup>、1.242 克/cm<sup>3</sup>、1.242 克/cm<sup>3</sup>,而不盖膜的分别为 1.385 克/cm<sup>3</sup>、1.420 克/cm<sup>3</sup> 和 1.400 克/cm<sup>3</sup>。另据日

本岩手县农业试验场的测定,土壤三相分布中气相在盖膜情况下,约占二分之一,未盖膜的只占四分之一。也说明盖膜后土壤疏松,透气好,因而气相比比例加大。

盖膜土壤松软带来的一个问题是陆稻倒伏,要在栽培技术上加以解决。

### 五、薄膜地面覆盖对杂草生长的影响

薄膜地面覆盖后的杂草生长有两种情况:一是薄膜孔穴附近的杂草,由于覆土质量差,杂草从孔穴钻出来,和苗一起生长;二是苗眼外其他地方长出来的杂草。前一种必须及时摘除,否则影响稻苗生长;后一种情况,在薄膜与床面密接好时,杂草长到一定程度,由于膜内温度高(苗期最高温度达 45~55℃),杂草幼苗被烤死,不会形成危害;在薄膜覆盖不严时,膜内杂草最初长势很盛,到后期终因有薄膜覆盖,杂草长势又转衰,长不起来,这种情况虽不至于形成草荒,但有一定影响。1979 年对水稻区杂草进行调查看出,日产膜由于本身带有除草剂,杀草效果在 94.5~97.9%;国产膜虽在播前施入朴草净毒土,效果仍不如日产带药膜。

### 六、薄膜地面覆盖对作物生育的作用

薄膜地面覆盖,有效地促进了作物生育。总的趋势是:出苗快,生长迅速,发育提前,生育好。现以 1979 年为例调查分析如下:

表 4

薄膜地面覆盖的前期生育

处	项 目	株 高 (cm)	叶 令	叶 宽 (cm)	根 长 (cm)	20 株干重 (g)
水 稻	覆 国 产 膜	13.68	4.85	0.61	5.44	1.33
	覆 日 产 膜	12.43	4.87	0.53	5.73	1.10
	不 覆 膜	9.90	3.88	0.39	3.61	0.56
陆 稻	覆 国 产 膜	14.89	3.90	0.70	6.93	1.00
	覆 日 产 膜	13.50	4.30	0.72	6.24	1.30
	不 覆 膜	10.73	3.20	0.51	4.94	0.58

### 1. 前期生育

根据 6 月 8 日对植株生育的调查 (见表 4), 看出不论水稻、陆稻, 盖膜的株高、叶令、叶宽、根长、植株干重都明显的超过未盖膜的。到 6 月 8 日, 盖膜的叶令多 1 令左右 (分蘖期一片叶相差 5~6 天时间), 表明发育较快; 干重几乎高出 1 倍, 说明光合作用旺盛, 光合产物增加的多。如前所述, 薄膜覆盖后, 薄膜内侧浮有水珠, 水珠具有反射能力, 能使植株在空间获得较好的光效应。更由于盖膜后提高了地温, 使根系发育良好, 植株进行光合作用所需矿质营养及水分, 也能得到及时的供应。

### 2. 中期生育

中期生育调查结果与前期相同, 地上部生长量(株高、植株干重)的增长尤其明显。根据对分蘖消长情况的调查, 分蘖高峰出现

期, 盖膜的比不盖膜的提前很多。水稻盖膜的在 7 月 5 日出现高峰, 不盖膜的在 7 月 15 日左右才出现高峰, 相差 10 天左右; 陆稻盖膜的在 6 月 25 日左右出现高峰, 不盖膜的在 7 月 10 日左右才出现高峰, 相差 15 天。分蘖高峰期正是幼穗分化开始的时期, 它到来的早晚与成穗率高低有很大关系。根据调查, 水稻成穗率, 盖膜为 60%, 未盖膜为 48.8%; 陆稻盖膜为 76%, 未盖膜为 61%, 表明分蘖高峰期提前, 提高了成穗率。

### 3. 生育期

从水稻、陆稻各个生育期来看(表 5), 盖膜的出苗期提前 4 天, 分蘖期提前 5~8 天, 抽穗期提前 9~11 天, 成熟期提前 8~10 天, 盖膜明显促进了生育。国产膜与日产膜相差不大。

表 5

薄膜地面覆盖的作物生育期

月、日

处	项 目	播 种 期	出 苗 期	分 蘖 期	抽 穗 期	成 熟 期
水 稻	覆 国 产 膜	5.19	5.25	6.6	8.4	9.10
	覆 日 产 膜	5.19	5.25	6.6	8.6	9.10
	不 覆 膜	5.19	5.29	6.11	8.15	9.18
陆 稻	覆 国 产 膜	5.21	5.27	6.11	7.30	9.1
	覆 日 产 膜	5.21	5.27	6.11	7.30	9.1
	不 覆 膜	5.21	5.31	6.19	8.8	9.11

## 七、薄膜地面覆盖对作物产量的作用

从我院两年试验和县农科所中间试验产

量结果(表 6)来看, 凡是采用旱种湿润灌溉方法的, 薄膜覆盖的产量都明显高于不覆膜的。阿城县农科所陆稻的增产率为 23.3~26.2%, 宁安县农科所水稻的增产率为 32~49.5%, 我院 1979 年陆稻增产率为 23.7~

表 6

薄膜地面覆盖的作物产量

单 位	年 份	作 物	处	理	产 量 (斤/亩)	增 产 %
省 农 科 院	1979	水 稻	覆国产膜 (不涂除草剂) *		632.7	82.7
			覆日产膜 (涂除草剂)		712.6	105.7
			不覆膜 **		346.3	
	1979	陆 稻	覆国产膜 (不涂除草剂) *		557.0	23.7
			覆日产膜 (涂除草剂)		572.0	27.1
			不覆膜		450.0	
宁 安 县 农 科 所	1980	水 稻	覆日产膜 (涂除草剂)		1082.5	49.5
			覆日产膜 (不涂除草剂) *		955.3	32.0
			不覆膜		724.1	
阿 城 县 农 科 所	1980	陆 稻	覆日产膜 (涂除草剂)		559.2	26.2
			覆日产膜 (不涂除草剂) *		546.5	23.3
			不覆膜		443.0	

注: \* 不涂除草剂的覆膜区在播前施药 \*\* 此不覆膜区的水稻未完全成熟

27.1%，水稻增产幅度所以很大，主要是对照区(不覆膜)未完全成熟，青粒、秕粒多。从各地的产量结果还可以看出，带除草剂的薄膜发挥了药剂除草作用，产量较不带除草剂的为高。

总结以上，薄膜地面覆盖，对土壤具有保温、保湿、保肥、保疏松和防止杂草生长的作用，对作物具有防御低温冷害，促进生长发

育，促进早熟增产的作用。在试验中也看到，由于生态条件的改变，陆稻发生倒伏现象；其他栽培技术如适宜品种、种植密度、施肥方法、除草剂使用和作畦、铺膜、播种、覆土等机械化操作问题，尚需进一步研究解决。

#### 参考资料

关于塑料薄膜地面覆盖农业小气候效应的研究。冯万忠，1979年，铅印本。

## 小麦大面积喷灌技术总结

张宏业 赵 文 姜洪基

(黑龙江农垦局友谊农场)

友谊农场位于集贤、富锦县之间。耕地多为肥沃的草甸黑土。每年播种小麦 70 万亩左右。旱灾发生次数多，对小麦的产量影响较大。雨水调和年亩产 300 斤左右，大旱年亩产百斤左右，友谊农场地下水丰富，地下水位只 1~5 米，提水灌溉条件十分有利。多年来为了抗旱，曾搞过千眼土井和机井，由于地面灌水难度大，效率低，1979 年五分场二队从国外引进了园型灌机、平移灌机、滚移灌机开始大面积喷灌。这为我场抗旱灌水找

到了一条新路。现已购置国内外灌机 42 台，四年来灌溉面积不断扩大。1982 年全场喷灌小麦 45,951 亩，其中五分场喷灌小麦 25,220 亩，平均亩产 362.8 斤，未灌水小麦亩产 207 斤，增产 73%。其它分场灌水偏晚，亩产 282.5 斤，未灌水仅 176.3 斤，增产 60.2%。

五分场二队 1979~1982 年 (其中 1981 年因涝未灌) 喷灌的增产效果及经济效益见表 1。

1982 年五分场使用喷灌机 22 台，共增