

# 陇东黄花菜越冬覆盖保墒增收机理研究

郭海英<sup>1,2</sup>, 杨兴国<sup>1</sup>, 张谋草<sup>2</sup>, 黄斌<sup>2</sup>, 王宁珍<sup>2</sup>

(1. 中国气象局兰州干旱气象研究所, 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 甘肃 兰州 730020)

2. 甘肃省西峰农业气象试验站, 甘肃 庆阳 745000)

**摘要:** 通过对庆阳优质特色产品黄花菜越冬期进行地膜覆盖和玉米秸秆覆盖, 分析越冬期土壤水分损耗、早春地温变化特征, 以及不同覆盖材料水、热资源对黄花菜发育期、生长量、产量构成要素的影响。结论认为: 在秋季降水充沛、土壤收墒充足、冬季气温偏高、降水明显偏少的年型, 采取越冬覆盖能最大限度保持土壤水库蓄水。陇东塬区黄花菜越冬田间覆盖应大力提倡秸秆覆盖, 由于秸秆覆盖既环保, 又保墒, 而且能有效调节黄花菜发育进程, 使产量形成期避开陇东春旱最严重时期, 提高水、肥利用率, 增产显著。6月中、下旬和7月上、中旬降水对陇东塬黄花菜产量形成至关重要。

**关键词:** 黄花菜; 越冬覆盖; 水热; 效应

中图分类号: S644.3 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2006)增刊-0137-06

## Study of Lily Flower Live Through the Winter Mantle Keep Moisture Increase Output Mechanism in East of Gansu

GUO Hai ying<sup>1,2</sup>, YANG Xing guo<sup>1</sup>, ZHANG Mou cao<sup>2</sup>  
HUANG Bin<sup>2</sup>, WANG Ning zhen<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Institute of Arid meteorology, CMA, Lanzhou 730020, China; 2. Xifeng Top ranking Experimentation Station of Agricultural Meteorology, Qingyang 745000, China)

**Abstract:** To lily flower of high quality characteristic production in Qingyang carry through plastic pellicle mantle and maize straw pole mantle in live through the winter, analysis soil water resume, ground temperature change character and different mantle material water, heat resource to the effect of upgrowth period, growth measure and output inscape of lily flower. Conclusion shows that in autumn precipitation profusion, soil moisture abundance, winter air temperature on the high side, the year of precipitation distinctness lack, adopt live through the winter plastic pellicle mantle can holding soil reservoir sluice maximum. We energetically advocate straw mantle to lily flower in living through the winter in east of Gansu, because straw mantle protect the environment, keep moisture, and effectively adjust growth course of lily flower, make the output form period avoid the furthest serious spring arid, increase the water and fertilizer utilize efficiency, increase production observably. The precipitation is very important to output form of lily flower in the middle ten days and the last ten day of June, and in the first ten days and the middle ten days of July in east of Gansu.

**Key words:** Lily flower; Live through the winter mantle; Water and heat; Domino effect

黄花菜是陇东地区主要名优特产之一。庆阳市出产的黄花菜条长色鲜, 肉厚味醇, 经济价值高, 营养丰富, 久煮不散, 质量在全国名列前茅, 多年远销欧美、日本、新加坡、泰国、印尼等国和港澳地区, 供

不应求, 曾被外贸部誉为“蓓蕾牌西北特级金针菜”, 目前全市栽植面积达 3.324 万  $\text{hm}^2$ 。但由于陇东属于雨养旱作农业区, 干旱时有发生, 尤其春旱发生频次比较高, 对春季作物生长危害比较重, 尤其黄花菜

收稿日期: 2006-03-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(40205005); 甘肃省气象局“庆阳黄花菜保护地栽培增产效应研究”项目(2003-9)

作者简介: 郭海英(1966-), 男, 甘肃正宁人, 高级工程师, 主要从事农业气象科研工作。

主要经济性状形成期比较集中,对于干旱敏感程度比较高,因此,干旱对黄花菜生产的危害尤为严重。本研究采取越冬地膜和秸秆覆盖与裸地栽植试验对比的方法,分析黄花菜越冬覆盖水、热效应,以及覆盖对发育期的影响,为减少非生长季节土壤水分损耗、发挥土壤水库节水调水作用以及提高黄花菜经济效益提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地概况

本试验在甘肃省西峰农业气象试验站试验田(无灌溉条件)进行。该站位于甘肃黄土高原最大的残塬董志塬(面积 910 km<sup>2</sup>),行政区域归属甘肃省庆阳市西峰区。试验地地形、地貌、土壤和气候对庆阳市黄花菜适宜栽植区有广泛的代表性(纬度 35°44′,经度 107°38′,海拔高度 1 421 m,年平均气温 8.7℃,年平均降水量 530 mm)。供试品种为当地当家品种马蔺黄花。

### 1.2 试验实施期间气候状况

2003 年 12 月至 2004 年 2 月,整个越冬期为暖干气候类型,气温正常略高,降水 14 mm,偏少 6%。2004 年春季平均气温 12.0℃,偏高 2.6℃;降水 63.3 mm,比历年同期偏少 40%,其中 3 月偏少 62%,4 月偏少 93%,5 月正常。进入夏季,气温正常略高,6 月上旬降水偏多 50%,中旬降水偏少 66%,下旬无有效降水。7 月上旬降水偏少 76%,中旬降水正常,下旬降水偏多 136%。2004 年 12 月至 2005 年 2 月,整个越冬期为冷湿气候类型,气温正常,降水 22 mm,偏多 50%。2005 年春季平均气温 11.8℃,偏高 2.4℃;降水 74.3 mm,比历年同期偏少 30%,其中 3 月偏少 54%,4 月偏少 90%,5 月偏多 17%。进入夏季,气温偏高 1.2℃,6 月上旬降水偏少 22%,中旬无降水,下旬降水偏多 1 倍。7 月上旬降水偏多 2.5 倍,中旬降水偏少 41%,下旬降水偏少 77%。

### 1.3 试验设计

试验地黄花菜于 2003 年春播期的 3 月 28 日移栽。试验共设 8 个小区,每个小区面积 6 m×8 m,南北方向栽植,栽植方式为穴播宽窄行,窄行间距 0.5 m,宽行间距 1 m,穴距 0.5 m,每穴栽植 3 株。每小区 468 株,密度 9.75 株/m<sup>2</sup>。小区间距 1 m,四周设有保护行,保护行与小区间距均为 1 m。有效试验面积为 384 m<sup>2</sup>。移栽期施农家肥 330 kg,施过磷酸钙 25 kg,施高效钾肥 15 kg。机耕,深度约 25

cm。

试验共设越冬地膜覆盖和秸秆覆盖 2 种处理,每个处理 3 个重复,裸地栽植为对照(ck),2 个重复。试验采取随机排列方式,8 个试验小区,其中 1, 6, 7 小区为地膜覆盖,2, 3, 8 小区为秸秆覆盖,4, 5 小区为对照。2003 年 11 月 21 日和 2004 年 10 月 27 日越冬开始期实施越冬地膜覆盖和秸秆覆盖。秸秆覆盖每小区均匀覆盖整株玉米秆 67.5 kg,地膜覆盖每小区用膜 0.33 kg,其中地膜宽度 1.1 m,膜间距 0.2 m。秸秆覆盖 2004 年春季分 3 次揭杆:2 月 13 日 2 区揭杆,3 月 3 日 3 区揭杆,3 月 29 日 8 区揭杆;2005 年春季 4 月 13 日一次性揭杆。

### 1.4 测定项目

采用土钻法测定不同覆盖和对照(ck)越冬期土壤水分损耗和春季土壤水分变化;在 3 区(秸秆覆盖)、5 区(ck)、6 区(地膜覆盖)分别安装曲管地温表,测定早春 0, 5, 10, 20 cm 地温;观测不同小区发育期、生长高度、叶长、叶宽、抽苔数,测定不同处理和对照落蕾数、产量。

## 2 结果与分析

### 2.1 越冬期土壤水分损耗

水资源短缺是陇东黄土高原农业生产主要的制约因素。对陇东塬区冬小麦越冬期土壤水分损耗的研究发现,由于暖冬影响,越冬期土壤水分损耗不容忽视,其中有一半年份,越冬期土壤水分损耗占冬小麦生长季节自然降水的 10%~24%,尤其是入冬前土壤含水量充沛,而返青以后生长期降水相对较少的年份,越冬期麦田土壤水分损耗相当于返青一成熟降水量的 47%<sup>[1]</sup>。为了减少水分无为损耗,提高水资源利用效率,本试验以越冬田间覆盖保墒为目的,越冬期采取地膜、秸秆覆盖措施,并分别于 2004 年 3 月 3 日、4 月 5 日、10 月 27 日和 2005 年 3 月 10 日、4 月 13 日、11 月 8 日测定了 8 个小区 200 cm 土层土壤含水量。测定结果见表 1, 2。

由表 1 得知,2003 年越冬前试验地 200 cm 土层平均含水量为 505 mm,越冬采取了地膜和秸秆两种覆盖保墒措施,开春后墒情测定显示:采取地膜覆盖措施的试验小区,越冬期 200 cm 土层平均水分损耗 38 mm,其中 0~100 cm 土层平均损耗 9 mm,占越冬损耗的 23%;秸秆覆盖小区越冬期 200 cm 土层平均水分损耗 43 mm,其中 0~100 cm 土层平均损耗 11 mm,占越冬损耗的 25%;对照小区(ck)越冬平均

水分损耗 53 mm, 其中 0~100 cm 土层损耗 21 mm, 占越冬损耗的 39%。可见越冬覆盖具有一定的保墒蓄水作用, 其中地膜覆盖水分损耗降低 29%, 秸秆覆盖水分损耗降低 18%, 而且能明显抑制 0~100 cm 土层水分损耗<sup>[3]</sup>。

由于冬春季降水持续偏少, 2004 年春旱明显, 地膜覆盖有效的保持了土壤水库蓄水, 4 月 5 日墒情测定显示, 地膜覆盖 200 cm 土层含水量比对照地块多 28.0 mm, 比秸秆覆盖(已揭杆)地块高 9.0 mm。

表 1 2004 年各处理土壤水分变化

Tab. 1 Soil water change of every dispose in 2004				mm
项目 Item	地膜覆盖 Plastic film mantle	秸秆覆盖 Crop stalk mantle	对照(ck) Compare	
越冬前(2003 年 11 月 21 日)200 cm 土层含水量 200 cm soil layer moisture content live through the winter (21 November)		505		
2004 年 3 月 3 日 200 cm 土层平均含水量 200 cm soil layer moisture content on 3 March, 2004	467	462	452	
0~100 cm 土壤水分损耗 0—100cm soil moisture consume	9	11	21	
0~200 cm 土壤水分损耗 0—200cm soil moisture consume	38	43	53	
2004 年 4 月 5 日 200 cm 土层平均含水量 200cm soil layer moisture content on 5 April, 2004	460	451	432	
3 月 3 日~4 月 5 日 0~200 cm 土壤水分损耗 0—200 cm soil moisture consume from 3 March to 5 April	7	11	20	
2004 年 10 月 27 日 200 cm 土层含水量 200 cm soil layer moisture content on 24 June, 2004	439	450	447	
3 月 3 日~10 月 27 日 0~200 cm 耗水量 0—200 cm soil moisture consume from 5 April to 24 June	493	477	470	

表 2 2005 年各处理土壤水分变化

Tab. 2 Soil water change of every dispose in 2005				mm
项目 Item	地膜覆盖 Plastic film mantle	秸秆覆盖 Crop stalk mantle	对照(ck) Compare	
越冬前(2004 年 10 月 27 日)200 cm 土层含水量 200 cm soil layer moisture content live through the winter (27 Oct. )	456	450	447	
2005 年 3 月 10 日 200 cm 土层平均含水量 200 cm soil layer moisture content on 10 March, 2005	440	434	410	
0~100 cm 土壤水分损耗 0—100 cm soil moisture consume	—7	6	14	
0~200 cm 土壤水分损耗 0—200 cm soil moisture consume	16	16	37	
2005 年 4 月 13 日 200 cm 土层平均含水量 200 cm soil layer moisture content on 13 April, 2005	428	425	392	
3 月 10 日~4 月 13 日 0~200 cm 土壤水分损耗 0—200 cm soil moisture consume from 10 March to 13 April	12	9	18	
2005 年 11 月 8 日 200 cm 土层含水量 200 cm soil layer moisture content on 8 Nov. 2005	449	433	436	
3 月 10 日至 11 月 8 日 0~200 cm 耗水量 0—200 cm soil moisture consume from 10 March to 8 Nov.	485	495	468	

2004 年越冬前覆盖比 2003 年越冬前覆盖提前了近一个月, 虽然 2004 年越冬前土壤含水量比 2003 年越冬前低, 但从表 2 可以看出, 2004 年越冬保墒效果比 2003 年好, 地膜覆盖和秸秆覆盖 200 cm 土

由于地膜覆盖能明显降低田间生态耗水, 因此, 地膜覆盖小区月平均耗水量仅 7 mm, 分别比秸秆覆盖(已揭杆)低 4.0 mm, 比对照(ck)低 13.0 mm。6 月 24 日墒情测定结果, 地膜覆盖 200 cm 土层含水量和秸秆覆盖地块接近, 但仍然明显高于对照(ck)小区。由于越冬覆盖有效的抑制了冬季土壤水分无效损耗, 使黄花菜生长季节可利用水分增多, 地膜覆盖和秸秆覆盖可生长季节耗水量均高于对照(ck)。

层平均水分损耗 16 mm, 对照小区(ck) 200 cm 土层越冬平均水分损耗 37 mm, 越冬覆盖水分损耗降低 57%, 而且地膜覆盖由于早春热效应, 返浆水比较明显, 100 cm 土层含水量增加了 7 cm, 对春季生长比

较有利。2005 年 3 月 10 日和 4 月 13 日测定显示,越冬覆盖小区 200 cm 土层水分含量均明显高于对照小区(ck),且 2005 年地膜覆盖和秸秆覆盖可生长季节耗水量均高于对照(ck),和 2004 年度特征基本一致。

## 2.2 热效应分析

为了探索越冬覆盖在早春的热效应,于早春土壤耕作层解冻后,分别在地膜覆盖、秸秆覆盖和对照(ck)小区安装了三套曲管地温表进行地温观测,安装深度均为 0, 5, 10, 20 cm。每日分早(8:00)、中(14:00)、晚(20:00)3 次观测。2004 年观测起始时间为 2 月 21 日,终止时间为 2004 年 3 月 26 日,观测日数累计 35 d;2005 年观测起始时间为 3 月 8 日,终止时间为 2005 年 4 月 8 日,观测日数累计 32 d。

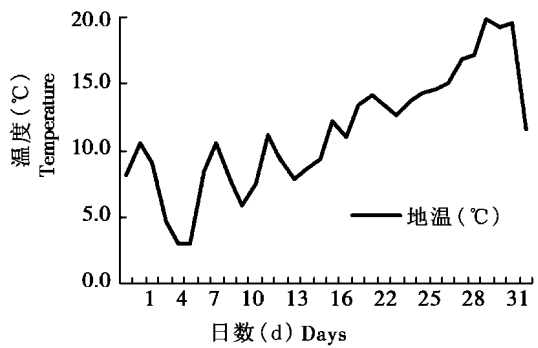


图 1 地膜覆盖地面 0 cm 温度变化曲线  
Fig. 1 The curve of ground temperature change of plastic mantle

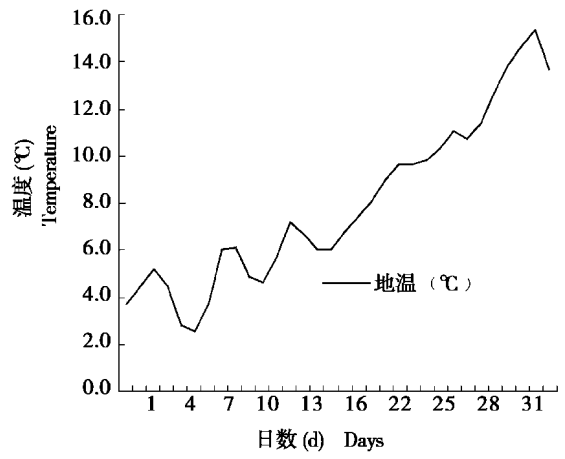


图 2 地膜覆盖小区 20 cm 深度地温变化曲线  
Fig. 2 The curve of 20 cm deepness temperature change of plastic mantle

2.2.1 地温变化 2004 年和 2005 年春季地温观测显示,地膜覆盖和秸秆覆盖各层次地温变化趋势和裸地基本一致,地膜覆盖有明显的增温作用,而秸秆覆盖各层次地温明显偏低。图 1~4 是 2005 年 3

8 日~4 月 8 日地膜覆盖和对照(ck)小区地面 0 cm 和土壤 20 cm 深处 3 次日平均地温变化曲线图,由图可以看出,地膜覆盖和对照(ck)地温变化趋势的一致性。

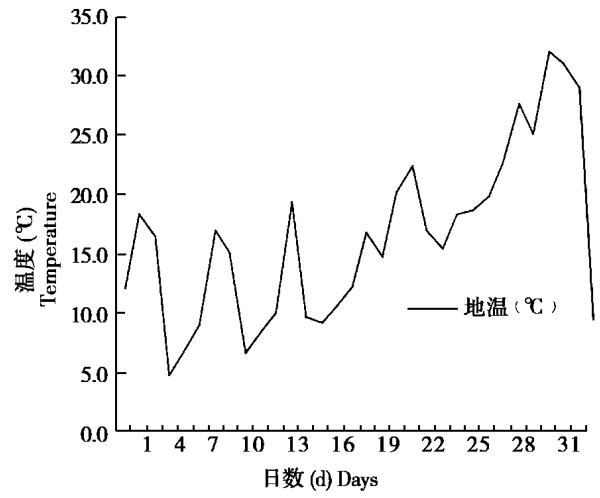


图 3 对照(ck)地面 0 cm 温度变化曲线

Fig. 3 The curve of ground temperature change of ck

2.2.2 地积温变化 表 3 列出了 2004 年和 2005 年春季对照(ck)和秸秆覆盖、地膜覆盖不同深度地积温。通过对观测地温资料分析发现,0 cm 和 5 cm 正午 14:00 对照(ck)地积温最大,地膜覆盖次之,而秸秆覆盖地积温和前两者相比,相差悬殊。除了 0 cm 和 5 cm 正午 14:00 对照(ck)地积温最大,其余观测时间,各土壤层次均为地膜覆盖的地积温最大。相反,秸秆覆盖早、中、晚各层次地积温均最小,地膜覆盖和秸秆覆盖的地积温在 20 cm 土层差别最显著。从时间上分析,秸秆覆盖对地积温影响最显著的时段 0 cm 出现在正午 14:00,其余层次均出现在早 8:00。

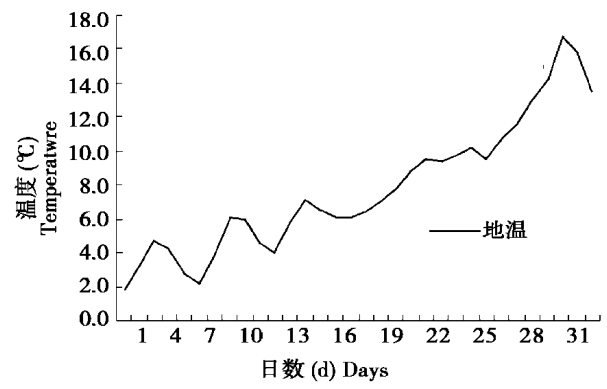


图 4 对照(ck)20 cm 深度地温变化曲线

Fig. 4 The curve of 20 cm deepness temperature change of ck

表 3 地积温统计表

Tab. 3 Compare table of ground accumulate temperature				
深度 (cm) Depth	测定 时间 Time	地积温(℃) Ground accumulated temperature		
		对照(ck) Compare	秸秆 Crop stalk	地膜 Plastic film
0	2004	312	140	357
	2005	527	204	449
5	2004	200	70	221
	2005	353	188	364
10	2004	116	56	162
	2005	313	131	307
20	2004	105	21	134
	2005	249	83	255

除了不同处理地积温不同之外,同一处理不同时间、不同土壤深度,地积温变化也各不相同。除正午 14:00 0、5 cm 土层之外,地膜覆盖的增温效应体现在土壤各层次和各个观测时段,即气温达到最高时,地膜在地表层的增温效应不明显,而地表温度达到最高时(20:00),地膜覆盖增温效应最显著,5 cm 20:00 地温基本上和 14:00 地温等值。相反,秸秆覆盖的降温效应也体现在土壤各层次和各个观测时段,以 0 cm 早(8:00)、晚(20:00)对地温的回升抑制作用较小,其余时段,秸秆覆盖严重影响着土壤表层以下地温的回升。而且由于秸秆覆盖影响土壤热导率,在地面温度最高的 20:00,10、20 cm 地积温仍然比 14:00 低,这是秸秆覆盖的又一个显著特点。

为了便于比较,选取两年相同时间段地积温进行比较,表 4 列出了 2004 年 3 月 8 日至 3 月 26 日地积温和 2005 年 3 月 8 日至 3 月 26 日地积温,特征和前文分析的基本一致。

表 4 同时段地积温统计表

Tab. 4 Compare table of ground accumulate temperature in same time				
深度 (cm) Depth	测定 时间 Time	地积温(℃) Ground accumulated temperature		
		对照(ck) Compare	秸秆 Crop stalk	地膜 Plastic film
0	2004	222	116	242
	2005	238	57	189
5	2004	162	68	167
	2005	153	54	161
10	2004	107	56	134
	2005	133	24	129
20	2004	102	27	120
	2005	96	-0.3	103

2.3 越冬覆盖水、热资源对生长发育的影响

2.3.1 对发育期的影响 由于保墒增温效应比较显著,2004 年地膜覆盖小区 3 月 10 日返青,3 月 25 日进入春苗生长期,而秸秆覆盖和对照(ck)小区平

均返青日期均为 3 月 25 日,4 月 5 日进入春苗生长期,返青期和春苗生长期分别比地膜覆盖小区偏迟 15 d 和 11 d。2005 年地膜覆盖小区 3 月 25 日返青,4 月 4 日进入春苗生长期,而对照(ck)小区返青日期为 3 月 31 日,4 月 10 日进入春苗生长期,秸秆覆盖返青日期为 4 月 8 日,4 月 20 日进入春苗生长期。地膜覆盖黄花菜发育期明显提前,秸秆覆盖黄花菜发育期明显滞后。地膜覆盖黄花菜返青后获得热量相对较多,其中 2004 年 0 cm 地积温多 185℃,5 cm 地积温多 130℃,10 cm 地积温多 108℃,20 cm 地积温多 99℃,土壤表层热量增加最显著,从上到下,热量增加幅度依次递减。

表 5 各处理生长量对照

Tab. 5 Growth capacity compare table of of every dispos				
cm				
项目 Item	测定时间 Time	对照(ck) Compare	秸秆 Crop stalk	地膜 Plastic film
植株高度	2004-04-22	32.2	27.8	42.2
	2005-04-30	36.5	27.2	47.1
叶宽	2004-04-22	2.1	2.0	2.3
	2005-04-30	1.8	1.7	2.0

2.3.2 对生长量的影响 地膜覆盖的水、热优势不但促使黄花菜发育期提前,而且其生物量、生长势以及产量构成等要素均高于秸秆覆盖和对照(ck)(表 5)。2004 年 4 月 22 日和 2005 年 4 月 30 日对各处理植株高度、叶宽等项目田间测定显示,地膜覆盖长势最旺,对照(ck)和秸秆覆盖长势相对较差,其中秸秆覆盖平均高度和平均叶宽均最低。

2.3.3 产量对比分析 2004 年地膜覆盖黄花菜采摘期从 6 月 14 日至 8 月 6 日,平均采摘期长达 54 d;秸秆覆盖采摘期从 6 月 26 日至 8 月 11 日,平均采摘期 47 d;对照小区(ck)采摘期从 6 月 23 日至 8 月 9 日,平均采摘期 48 d;2005 年地膜覆盖黄花菜采摘期从 6 月 23 日至 8 月 3 日,平均采摘期 42 d;秸秆覆盖采摘期从 6 月 27 日至 8 月 11 日,平均采摘期 47 d;对照小区(ck)采摘期从 6 月 23 日至 8 月 4 日,平均采摘期 43 d。虽然地膜覆盖发育期早、长势好、总苔数多,2004 年采摘期相对较长,但由于陇东春旱发生频次较高,春旱危害严重,地膜覆盖虽然有一定的保墒和促进发育期提前作用,但由于发育期提前导致产量形成重要阶段正好处在春旱危害最严重的时期,黄花菜个体生长旺盛,耗水量大,抗旱性能减弱,干旱时期落蕾数比对照(ck)和秸秆覆盖分别高 15%~20%,最终导致产量不高。2004 年小区平

均产量(成品黄花菜)地膜覆盖为 1.47 kg, 秸秆覆盖为 1.99 kg, 对照(ck)为 1.57 kg, 地膜覆盖产量最低; 2005 年小区平均产量(成品黄花菜)地膜覆盖为 1.55 kg, 秸秆覆盖为 3.58 kg, 对照(ck)为 1.44 kg, 地膜覆盖和秸秆覆盖产量差异显著。图 5 是 2005 年各处理逐日鲜黄花菜产量变化曲线, 从图中可以看出, 从 7 月上旬末到 7 月下旬末, 是秸秆覆盖处理产量高峰期, 日产鲜黄花菜远远高于地膜覆盖和对照小区。

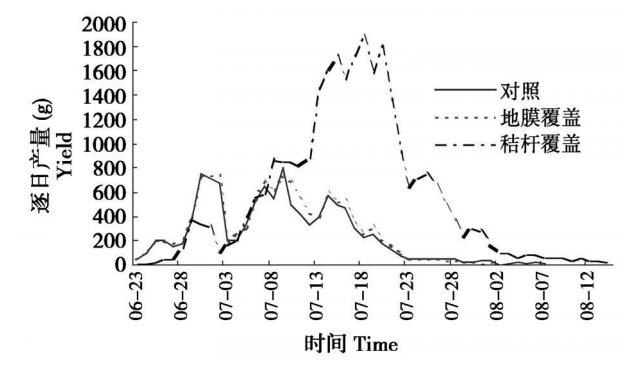


图 5 各处理逐日产量

Fig. 5 The output of day by day of disposals

### 3 结论

由于受春旱影响,地膜覆盖生态效应较好,但经济效益较低,加之地膜覆盖成本相对较高,因此,冬季黄花菜地膜覆盖措施在陇东塬区不宜推广。

在秋季降水充沛,土壤墒情充足,冬、春气温偏高、降水偏少的年份,实施越冬田间覆盖,可以减少非生长季节土壤水分无效损耗,保持土壤水库蓄水,提高水分利用率。

陇东塬区黄花菜越冬田间覆盖应大力提倡秸秆覆盖,由于秸秆覆盖既环保,又保墒,而且能有效调节黄花菜发育进程,使产量形成期避开陇东春旱最严重时期,提高水、肥利用率,增产显著。

6 月中、下旬和 7 月上、中旬降水对陇东塬黄花菜产量形成至关重要。

本结论只是在 2 年试验的基础上得出,其他气候年型试验效果有待进一步试验研究。

### 参考文献:

[1] 郭海英. 陇东黄土高原塬区冬小麦越冬期土壤水分损耗规律浅析[J]. 土壤通报, 2005, 36(2): 165—168.

[2] 赵全仁, 陈秉焱, 毕江涛, 等. 旱地春小麦不同覆盖栽培水肥效应研究[J]. 干旱地区农业研究, 2004, 22(1): 76—80.

[3] 陈素英, 张喜英, 刘孟雨, 等. 玉米秸秆覆盖麦田下的土壤温度和土壤水分动态规律[J]. 中国农业气象, 2002, 23(4): 34—37.

[4] 张宝林, 陈 阜. 晋西旱塬地覆盖耕作农田土壤水分有效性研究[J]. 华北农学报, 2005, 20(3): 57—61.

[5] 晋凡生, 李素玲, 萧复兴, 等. 旱塬地玉米耗水特点及提高水分利用率途径[J]. 华北农学报, 2000, 15(1): 76—80.