

# 不同覆膜栽培方式对天水旱地冬油菜生长、 产量和水分利用效率的影响

张建学, 雷建明, 王亚宏, 张亚宏, 张 岩, 范提平

(甘肃省天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741001)

**摘要:** 以全膜双垄沟播、全膜覆土、全膜平铺、起垄膜侧和露地栽培 5 种处理方式, 研究了不同覆膜栽培方式对冬油菜生育期、越冬率、产量和经济性状、水分利用效率的影响。结果表明: 全膜双垄沟播、全膜覆土、全膜平铺、起垄膜侧栽培冬油菜, 均能不同程度影响冬油菜单株经济性状, 提高水分利用效率和越冬率, 增加产量, 缩短生育期; 其中全膜双垄沟播栽培效果最好, 水分利用效率比露地栽培(对照)提高  $3.4 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 生育期缩短 7 d, 越冬率提高 24.5%, 产量达  $3\ 194.46 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ , 增产 42.8%; 全膜平铺栽培增产 33.9%, 全膜覆土栽培增产 26.0%, 起垄膜侧栽培增产 24.8%。

**关键词:** 覆膜方式; 旱地; 冬油菜; 生长; 产量; 水分利用效率

中图分类号: S565.4 文献标志码: A 文章编号: 1000-7601(2013)04-0079-05

## Effects of different film mulching modes on growth, yield and water use efficiency of winter rapeseed in dryland in Tianshui

ZHANG Jian-xue, LEI Jian-ming, WANG Ya-hong, ZHANG Ya-hong, ZHANG Yan, FAN Ti-ping

(Institute of Agricultural Sciences in Tianshui, Tianshui, Gansu 741001, China)

**Abstract:** The experiment was conducted with five treatments, including whole film mulching and double ridge-furrow planting (FM1), whole film mulching and soil covering (FM2), whole film mulching (FM3), film mulching and ridge-side planting (FM4) and traditional cultivation (CK), to investigate the effects of different film mulching modes on the growth period, over-wintering rate, yield, economic traits and water use efficiency of winter rapeseed. The results showed that the modes of FM1, FM2, FM3 and FM4 could affect economic traits, improve water use efficiency and over-wintering rate, increase yield and shorten growth period of winter rapeseed to some extent. Among all the treatments, the mode of FM1 showed the best effects, under which the water use efficiency was increased by  $3.4 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2}$ , the growth period was shortened by 7 d, the over-wintering rate was increased by 24.5%, and the yield was raised by 42.8%, as compared to those under CK; under the modes of FM3, FM2 and FM4, the yield were raised by 33.9%, 26.0% and 24.8% respectively.

**Keywords:** film mulching mode; dryland; winter rapeseed; growth; yield; water use efficiency

冬油菜是甘肃省主要油料作物之一, 年播种面积约 10.1 万公顷, 占全省油料作物总面积的 30%<sup>[1]</sup>, 主要分布在天水、平凉、庆阳、陇南和定西等地。因此大力发展冬油菜生产, 可增加油菜籽产量, 缓解甘肃省植物油的供需矛盾, 同时也改善该地区生态环境<sup>[2]</sup>。但甘肃省约 85% 冬油菜分布在山旱地, 冬、春季多风少雨, 易出现大面积枯苗、死苗现象, 越冬率降低, 产量下降, 影响农民种植积极性, 严

重制约着甘肃省冬油菜的进一步发展。因此, 在冬油菜区研究、推广旱作技术对促进冬油菜增产增收具有重要意义。地膜覆盖栽培技术是我国在干旱半干旱地区大力研究推广的一项生产技术, 该技术能充分接纳天然降水, 储蓄土壤水分, 提高水分利用效率, 缩短生育期, 增加产量, 实践证明效果比较明显<sup>[3-5]</sup>。目前, 对采用不同覆盖处理和施用不同肥料以提高冬油菜产量的研究较多<sup>[6-8]</sup>, 但对干旱山

收稿日期: 2012-11-19

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项子项目“强冬性冬油菜新品种选育与示范推广”(200903002)

作者简介: 张建学(1976—), 男, 甘肃天水人, 助理研究员, 主要从事冬油菜育种与栽培工作。E-mail: zhjx658121@163.com。

区冬油菜使用不同的覆膜方式进行水分利用和产量影响研究较少。因此,结合甘肃省旱作农业发展规划,研究不同覆膜方式对冬油菜水分利用效率和产量的影响,可提高油菜籽产量,缓解人们对植物油的供需矛盾。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与试验地概况

供试品种为天水市农科所选育的三系杂交种天油九号。试验于 2011—2012 年在水市农科所中梁试验站进行,该地海拔 1 650 m,年均气温 11.5℃左右,年降雨量 480~610 mm,属雨养农业区。前茬为小麦,土壤属中壤黄绵土,土壤耕作层有机质含量 14.1 g·kg<sup>-1</sup>,全氮含量 1.38 g·kg<sup>-1</sup>,全磷 0.45 g·kg<sup>-1</sup>,速效氮 46.5 mg·kg<sup>-1</sup>,速效磷 15.8 g·kg<sup>-1</sup>,速效钾 148.2 mg·kg<sup>-1</sup>。试验年份冬油菜生育期降雨量 339.8 mm,较当地历年平均少 13.1 mm。

### 1.2 试验设计

试验共设 5 个处理:全膜双垄沟播栽培、全膜覆土栽培、全膜平铺栽培,起垄膜侧栽培和露地栽培。全膜双垄沟播栽培设计垄宽 40 cm,垄高 10~12 cm,用宽 120 cm 的地膜将地面全覆盖,边起垄边覆膜,膜与膜之间连接,不留空隙,冬油菜播种在垄沟;起垄膜侧栽培设计垄宽 40 cm,间隔起垄,垄高 10~12 cm,垄与垄之间刨平,垄用 60 cm 地膜覆盖,冬油菜播种在垄两侧;全膜覆土栽培是整个小区用宽 120 cm 地膜全覆盖,膜与膜之间连接,并在膜上平铺一层薄土;全膜平铺栽培为整个小区用宽 120 cm 地膜全覆盖,隔段用少量土压住膜。全膜覆土栽培、全膜平铺栽培和露地栽培三种栽培方式,行距 40 cm。

采用随机区组排列,三次重复,小区长 6 m,宽 5 m,小区面积 30 m<sup>2</sup>。试验于 2011 年 9 月 10 日采用人力单行油菜播种机播种,出苗后 5 叶期间(定)苗,株距 12~15 cm,5 种处理密度在 1.5 万株·667m<sup>-2</sup>左右。

### 1.3 测定、记载项目与方法

土壤水分测定和水分利用效率的测定:在冬油菜试验播种前和收获后分别用土钻测定每个处理小区 2 m(每 30 cm 为一个层次)土层的土壤贮水量。生育期降水量通过当地气象站获得。油菜成熟后,随机取样 10 株进行考种,按每小区实际产量,计算作物水分利用效率(WUE)。

田间总耗水量(mm) = 播种时土壤贮水量 - 收获时土壤贮水量 + 生育期降水量,水分利用效率 WUE = 籽粒产量(kg·hm<sup>-2</sup>)/田间总耗水量(mm)。

生育期与冬前生长发育的测定:调查记载各处理的播种期、出苗期、五叶期、枯叶期、返青期、抽薹期、现蕾期、始花期、盛花期、终花期、成熟期,计算全生育期。于七叶期到枯叶期每隔 10 天取各处理植株 5 株,测定主根长、根颈直径、根鲜重、叶鲜重和叶开盘径。

越冬率:调查各处理冬前苗数、冬后苗数并计算每处理越冬率。

经济性状及产量的测定:成熟期在每个处理中随机取 10 株,测定株高(cm)、分枝部位(cm)、一次分枝数(个)、二次分枝数(个)、主花序有效长度(cm)、主花序有效角果数(个)、全株有效角果数(个)、结角密度(个·cm<sup>-1</sup>)、角果长度(cm)、角粒数(粒)、千粒重(g)、单株产量(g·株<sup>-1</sup>)。试验按小区收获,统计小区产量,折合单位面积产量。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同覆膜栽培方式对冬油菜生育期的影响

采用不同覆膜方式栽培冬油菜均可影响生育期,不同程度地推迟冬油菜的枯叶期,提前返青期、现蕾期、开花期和成熟期等。从表 1 可以看出,在各处理中,全膜双垄沟播栽培处理生育期最短为 276 天,比对照露地栽培枯叶期推迟 2 天,返青期提前 6 天,生育期缩短 7 天;全膜平铺栽培处理生育期为 277 天,比对照露地栽培枯叶期推迟 2 天,返青期提前 5 天,生育期缩短 5 天;全膜覆土栽培处理和起垄膜侧栽培的全生育期为 278 天和 279 天,分别比对照提前 5 天和 4 天成熟。

### 2.2 不同覆膜栽培方式对冬油菜越冬前生长的影响

使用地膜栽培冬油菜,可提高地温,促进冬油菜苗期的营养生长。表 2 表明,采用不同覆膜栽培方式对冬油菜的主根长、主根颈粗、根鲜重、叶鲜重、叶片数和叶开盘径等都有一定的影响,但效果不同,差异比较明显。全膜双垄沟播在冬油菜枯叶前主根颈粗为 2.45 cm,比对照露地栽培处理增粗 0.37 cm,增加了 17.8%,主根长生长量增长 2.34 cm,增长 15.6%,叶片数增加 23.3%,根鲜重和叶鲜重分别增加 16.5%和 48.2%;全膜平铺栽培处理在冬油菜枯叶前主根颈比对照露地沟播处理增粗 0.24 cm,增加了 11.5%,主根长增长 15.5%,叶片数增加 16.3%,根鲜重和叶鲜重分别增加 13.7%和 36.5%。全膜双垄沟播和全膜平铺栽培两处理较对照差异非常显著(表 3)。

表1 不同覆膜栽培方式对冬油菜生育时期的影响

Table 1 The growth stages of winter rapeseed under different film mulching modes

处理 Treatment	播种期 Sowing (M-d)	出苗期 Emergence (M-d)	五叶期 Five leaves (M-d)	枯叶期 Leaf withering (M-d)	返青期 Reviving (M-d)	现蕾期 Budding (M-d)	初花期 Initial flowering (M-d)	盛花期 Full flowering (M-d)	终花期 Final flowering (M-d)	成熟期 Maturity (M-d)	生育期 Growth period /d
全膜双垄沟播 FM1	09-10	09-18	10-07	12-25	03-02	04-11	04-21	04-28	05-12	06-12	276
全膜覆土栽培 FM2	09-10	09-18	10-08	12-25	03-04	04-13	04-23	05-01	05-13	06-14	278
全膜平铺栽培 FM3	09-10	09-18	10-07	12-25	03-03	04-12	04-23	04-30	05-13	06-14	278
露地栽培 TC(CK)	09-10	09-18	10-09	12-23	03-08	04-16	04-25	05-05	05-17	06-19	283
起垄膜侧栽培 FM4	09-10	09-18	10-07	12-24	03-03	04-14	04-23	05-02	05-12	06-15	279

Note: FM1: Whole film mulching and double ridge-furrow planting; FM2: Whole film mulching and soil covering; FM3: Whole film mulching; FM4: Film mulching and ridge-side planting; TC: Traditional cultivation. The same as below.

表2 不同覆膜栽培方式对冬油菜苗期生长的影响

Table 2 Effects of different film mulching modes on seedling growth of winter rapeseed

日期(M-d) Date	处理 Treatments	主根颈直径/cm Diameter of taproot	主根长/cm Length of taproot	根鲜重/g Fresh weight of taproot	叶片数/片 Number of leaves	叶鲜重/g Fresh weight of leaves	开盘径/cm Opening size
11-17	全膜双垄沟播 FM1	1.33	14.80	10.13	7.6	24.32	38.4
	全膜覆土栽培 FM2	1.04	12.08	8.41	7.4	19.65	34.4
	全膜平铺栽培 FM3	1.20	13.11	9.98	7.6	22.36	36.7
	露地栽培 TC(CK)	0.93	10.20	7.90	7.2	13.70	30.8
	起垄膜侧栽培 FM4	1.14	12.88	10.00	7.5	21.25	35.6
11-27	全膜双垄沟播 FM1	1.49	16.50	12.67	9.3	35.00	45.0
	全膜覆土栽培 FM2	1.23	14.68	9.15	8.9	24.41	40.0
	全膜平铺栽培 FM3	1.38	15.44	12.02	9.3	28.04	42.2
	露地栽培 TC(CK)	1.14	13.70	8.67	8.1	19.00	36.8
	起垄膜侧栽培 FM4	1.33	15.35	11.56	9.1	27.84	42.0
12-07	全膜双垄沟播 FM1	2.19	17.16	16.50	10.6	44.51	49.0
	全膜覆土栽培 FM2	1.91	15.43	15.76	9.0	32.65	46.4
	全膜平铺栽培 FM3	2.00	16.47	15.94	9.9	39.91	47.9
	露地栽培 TC(CK)	1.82	14.88	15.03	8.6	26.34	43.9
	起垄膜侧栽培 FM4	2.00	15.91	15.88	9.8	38.05	47.3
12-17	全膜双垄沟播 FM1	2.45	17.32	18.45	10.6	44.67	49.4
	全膜覆土栽培 FM2	2.29	15.82	16.95	9.6	38.85	46.5
	全膜平铺栽培 FM3	2.32	17.30	18.01	10.0	41.16	48.1
	露地栽培 TC(CK)	2.08	14.98	15.84	8.6	30.15	44.7
	起垄膜侧栽培 FM4	2.20	16.78	17.74	9.8	40.00	48.0

### 2.3 不同覆膜栽培方式对冬油菜经济性状的影响

通过对各处理农艺性状分析(表4)可以看出,不同覆膜栽培方式对冬油菜经济性状影响差异较大:全膜双垄沟播植株最高132.0 cm,比对照高51.2 cm,全膜平铺栽培、全膜覆土栽培和起垄膜侧栽培比露地栽培处理株高分别高31.7 cm、27.2 cm和18.4 cm;分枝部位全膜双垄沟播最高30.6 cm,露地栽培最低为20.0 cm,全膜覆土栽培、全膜平铺栽培和露地栽培3种处理分枝部位差异不大;5种处理

一次有效分枝个数在6.5~10.1个之间,全膜平铺栽培最多,为10.1个;全膜双垄沟播主花序有效长度最长,为56.8 cm,单株有效角果数最多,为348.7个,比对照露地栽培多164.4个,全膜平铺栽培、全膜覆土栽培和起垄膜侧栽培3种处理的单株有效角果数为315.7个、280.6个和269.3个,分别比对照多131.4个、96.3个和85个;全膜平铺栽培处理角粒数最多为25.2粒,比全膜双垄沟播多0.6粒;全膜双垄沟播处理千粒重为3.8 g,单株产量为33.84

g, 分别比对照高 0.29 g 和 13.94 g。

表 3 不同覆膜栽培方式对冬油菜苗期生长的影响

Table 3 Effects of different film mulching modes on seedling growth of winter rapeseed

处理 Treatment	主根颈直径/cm Diameter of taproot		主根长/cm Length of taproot		根鲜重/g Fresh weight of taproot		叶片数/片 Number of leaves		叶鲜重/g Fresh weight of leaves		开盘径/cm Opening size	
	枯叶前 Before leaf withering	比对照 增加/% Increase rate										
	全膜双垄沟播 FM1	2.45	17.8	17.32	15.6	18.45	16.5	10.6	23.3	44.67	48.2	49.4
全膜覆土栽培 FM2	2.29	10.1	15.82	5.6	16.95	7.0	9.6	11.6	38.85	28.9	46.5	4.0
全膜平铺栽培 FM3	2.32	11.5	17.30	15.5	18.01	13.7	10.0	16.3	41.16	36.5	48.1	7.6
露地栽培 TC (CK)	2.08	—	14.98	—	15.84	—	8.6	—	30.15	—	44.7	—
起垄膜侧栽培 FM4	2.20	5.8	16.78	12.0	17.74	12.0	9.8	14.0	40.00	32.7	48.0	7.4

表 4 不同覆膜栽培方式对冬油菜经济性状的影响

Table 4 Effects of different film mulching modes on economic traits of winter rapeseed

处理 Treatment	株高 Plant height /cm	分枝部位 Branch height /cm	一次 分枝数 Number of primary branches	二次 分枝数 Number of secondary branches	主花序 有效长度 Length of main florescence	主花序 有效结角 Pod number of main florescence	单株有效 结角数 Total pod number per plant	角果长度 Pod length /cm	角粒数 Seeds per pod	千粒重 1000-seed weight /g	单株产量 Yield per plant /g
全膜双垄沟播 FM1	132.0	30.6	10.0	5.1	56.8	63.2	348.7	6.1	24.6	3.80	33.84
全膜覆土栽培 FM2	108.0	21.9	9.8	6.5	47.9	57.5	280.6	6.0	23.0	3.76	32.92
全膜平铺栽培 FM3	112.5	25.9	10.1	3.3	37.2	42.3	315.7	5.7	25.2	3.78	31.21
露地栽培 TC(CK)	80.8	20.0	6.5	0.8	31.0	41.9	184.3	5.2	19.8	3.51	19.90
起垄膜侧栽培 FM4	99.2	20.5	8.8	4.1	41.5	48.6	269.3	5.5	21.4	3.58	25.87

#### 2.4 不同覆膜栽培方式对冬油菜越冬率和产量的影响

试验结果表明(表 5),使用地膜覆盖种植冬油菜能提高越冬率,增加产量。全膜双垄沟播栽培处理越冬率最高,为 95%,产量也最高(3 194.46 kg·hm<sup>-2</sup>),比对照露地栽培处理增产 42.8%;全膜平铺栽培处理越冬率为 91.7%,产量为 2 996.68 kg·hm<sup>-2</sup>,比对

照露地栽培处理增产 33.9%;全膜覆土栽培处理越冬率为 88.1%,产量为 2 818.90 kg·hm<sup>-2</sup>,比对照增产 26.0%;起垄膜侧栽培处理在覆膜处理中越冬率仅次于全膜双垄沟播栽培处理,为 92.5%,但产量最低,为 2 792.24 kg·hm<sup>-2</sup>,比对照增产 24.8%。各处理与对照之间差异达到极显著。

表 5 不同覆膜栽培方式对冬油菜越冬率和产量的影响

Table 5 Effects of different film mulching modes on over-wintering rate and yield of winter rapeseed

处理 Treatment	小区产量 Plot yield/kg			小区平均产量 Average yield/kg	折合产量 Converted yield /(kg·hm <sup>-2</sup> )	增产 Increase rate /%	位次 Rank	越冬率 Over- wintering rate/%	较对照 提高 Increase rate/%
	I	II	III						
全膜双垄沟播 FM1	9.65	8.92	10.18	9.58	3194.46	42.8	1	95.0	24.5
全膜覆土栽培 FM2	8.28	8.02	9.07	8.46	2818.90	26.0	3	88.1	17.6
全膜平铺栽培 FM3	9.12	8.77	9.08	8.99	2996.68	33.9	2	91.7	21.2
露地栽培 TC(CK)	5.92	6.84	7.38	6.71	2237.79	—	5	70.5	—
起垄膜侧栽培 FM4	7.56	8.55	9.02	8.38	2792.24	24.8	4	92.5	22.0

## 2.5 不同覆膜栽培方式对冬油菜水分利用效率的影响

在冬油菜试验的全生育期里总降雨量为 339.8 mm。2011 年 8—10 月油菜苗期降雨量 209.8 mm,比历年平均多降雨量 24.5 mm,在油菜越冬期,总降雨量为 10.9 mm,比历年平均降雨量减少 16.9 mm,在 2011 年 3 月份返青到油菜成熟收获期总降雨量为 119.1 mm,比历年平均降雨量减少 25.8 mm。耗水量和水分利用效率是衡量自然降水利用程度的重要指标。表 6 中列出不同处理中冬油菜在整个生育期间的耗水量和水分利用效率,从结果中可以看出,各

种栽培模式对冬油菜的耗水量不同,水分利用效率也明显不同。当采用全膜双垄沟的栽培模式,总耗水量为 405.8 mm,水分利用效率为  $7.9 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,比对照露地沟播水分利用效率提高 74.9%;采用全膜平铺、全膜覆土和起垄膜侧的栽培模式,水分利用效率分别是  $6.5$ 、 $6.0 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2}$  和  $5.8 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,分别比对照提高了 43.3%、33.5% 和 29.3%,水分利用效率比对照明显提高。这说明在干旱地区采用不同覆膜方式栽培冬油菜,可以明显提高水分利用效率。

表 6 不同覆膜栽培方式对冬油菜耗水量和水分利用效率的影响

Table 6 Effects of different film mulching modes on water consumption and water use efficiency of winter rapeseed

处理 Treatment	生育期降水量/mm Rainfall in growing period				贮水量/mm Water storage		总耗水量/mm Total water consumption	水分利 用效率 WUE / $(\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2})$	较对照 增加/% Increase rate
	2011-08 —2011-10	2011-11 —2012-02	2012-03 —2012-05	合计 Total	播前 Before sowing	收获 Harvesting			
全膜双垄沟播 FM1	209.8	10.9	119.1	339.8	425.1	359.1	405.8	7.9	74.9
全膜覆土栽培 FM2	209.8	10.9	119.1	339.8	425.0	295.5	469.3	6.0	33.5
全膜平铺栽培 FM3	209.8	10.9	119.1	339.8	425.2	300.4	464.6	6.5	43.3
露地栽培 TC(CK)	209.8	10.9	119.1	339.8	424.8	262.8	501.8	4.5	—
起垄膜侧栽培 FM4	209.8	10.9	119.1	339.8	425.0	284.9	479.9	5.8	29.3

## 3 结果与讨论

试验表明:采用不同覆膜方式栽培冬油菜,均能不同程度影响单株经济性状,提高水分利用效率和越冬率,增加产量,缩短生育期。其中全膜双垄沟播覆膜方式效果最好,水分利用效率比对照提高  $3.4 \text{ kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2}$ ;越冬率为 95%,提高 24.5%;生育期最短,为 276 d,比对照露地栽培枯叶期推迟 2 d,返青期提前 6 d,生育期缩短 7 d;产量最高  $3\ 194.46 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,比对照增产 42.8%。全膜平铺栽培、全膜覆土栽培和起垄膜侧栽培三种覆膜栽培方式水分利用效率比对照露地栽培提高了  $1.3 \sim 2.0 \text{ mm} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,生育期缩短 4~5 d;全膜平铺栽培处理越冬率为 91.7%,产量仅次于全膜双垄沟覆膜方式,为  $2\ 996.68 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,较对照  $2\ 237.79 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  增产 33.9%,全膜覆土栽培和起垄膜侧栽培越冬率为 88.1% 和 92.5%,产量为  $2\ 818.90 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  和  $2\ 792.24 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,分别较对照增产 26.0% 和 24.8%。各处理产量与对照之间差异达极显著水平。全膜双垄沟播技术是目前旱作农业区创新技术<sup>[9]</sup>。因此,利用全膜双垄沟播技术发展冬油菜可大幅度提高产量,扩大种植区域,缩短生育期,提高产量。但是,单一种植全膜双垄沟冬油菜,会增加劳

动和生产成本,减少效益,如能结合当前甘肃省全膜双垄沟玉米的发展良好机会进行作物间轮作倒茬,调整种植结构,还能一膜两用,减小成本,发展前景较好。

### 参考文献:

- [1] 罗 盘.白菜型冬油菜新品种冬油 1 号选育报告[J].甘肃农业科技,2011,(1):3-5.
- [2] 王学芳,孙万仓,李 芳,等.中国西部冬油菜种植的生态效应评价[J].应用生态学报,2009,20(3):647-652.
- [3] 张德奇,廖允成,贾志宽.旱区地膜覆盖技术的研究进展及发展前景[J].干旱地区农业研究,2005,23(1):208-213.
- [4] 张 红,侯艳华,等.地膜覆盖栽培对促进增产增收作用的研究[J].中国农业信息,2009,(7):29-30.
- [5] 孙多鑫,李 福.甘肃省地膜覆盖栽培技术发展探讨[J].中国农技推广,2011,(7):18-20.
- [6] 孙万仓,牛俊义,滕文惠,等.覆盖处理对旱寒区冬油菜越冬率和产量的影响[J].中国油料作物学报,2006,28(3):315-318.
- [7] 魏文慧,孙万仓,郭秀娟,等.氮磷钾肥对西北旱寒区冬油菜越冬率、产量及经济性状的影响[J].西北农业学报,2009,18(2):122-125,130.
- [8] 张东昱,赵东霞,闫志利,等.油菜不同地表覆盖栽培方式产量与效益的比较研究[J].中国生态农业学报,2011,19(6):1313-1318.
- [9] 李来祥,刘广才,杨祁峰,等.甘肃省旱地全膜双垄沟播技术研究与应用进展[J].干旱地区农业研究,2009,27(1):0114-0119.