

覆膜方式对环县旱作冬油菜土壤水分和温度及产量的影响

李宗保¹, 郭满平²

(1. 环县曲子镇农业服务中心, 甘肃 环县 745715; 2. 环县农业技术推广中心, 甘肃 环县 745700)

摘要: 以冬油菜品种陇油9号为指示品种, 以露地条播为对照, 在环县川旱地试验观察了全膜覆土穴播、全膜平铺穴播、全膜微垄侧播等3种覆膜栽培方式对旱作冬油菜土壤水分、土壤温度及冬油菜产量的影响。结果表明, 3种覆膜栽培方式较对照露地条播而言, 其保水保墒效果和保温增温效果均优于对照露地条播, 且优化了冬油菜的经济性状, 大幅度提高籽粒产量。保墒效果以全膜覆土穴播栽培方式最好, 在冬油菜播种期、出苗期、越冬前、返青期、蕾薹期、始花期、成熟期0~60 cm土层平均土壤含水量分别为116、122、123、67、76、76、83 g/kg, 较对照露地条播分别增加6、8、6、14、12、11、9 g/kg。保温增温效果以全膜微垄侧播栽培方式最好, 播种期、出苗期、越冬前、返青期、蕾薹期、始花期、成熟期0~25 cm土层的平均土壤温度分别为23.0、23.0、17.6、17.1、23.3、26.0、28.3 ℃, 较对照露地条播分别增加1.4、1.4、2.7、1.5、2.8、3.1、2.5 ℃。冬油菜籽粒折合产量以全膜覆土穴播栽培方式最高, 为2 416.7 kg/hm², 较对照露地条播增产110.9%; 全膜平铺穴播栽培方式次之, 折合产量为2 142.4 kg/hm², 较对照露地条播增产87.0%; 全膜微垄侧播栽培方式居第3位, 冬油菜籽粒折合产量为2 128.5 kg/hm², 较对照露地条播增产85.8%。建议在环县及周边旱地推广冬油菜全膜覆土穴播栽培技术, 配套旱地冬油菜全膜平铺穴播栽培和全膜微垄侧播栽培。

关键词: 冬油菜; 覆膜栽培方式; 全膜覆土穴播; 土壤水分; 土壤温度; 产量

中图分类号: S565.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)06-0045-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.06.012

油菜是我国最主要油料作物之一, 2012—2013年播种面积0.077亿hm², 总产量

收稿日期: 2019-01-07; 修订日期: 2019-04-10

作者简介: 李宗保(1970—), 男, 甘肃环县人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)13993486795。

通信作者: 郭满平(1966—), 男, 甘肃环县人, 推广研究员, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)18919342089。Email: hxnjzngmp123456@163.com。

学报, 2005(2): 1-6.

[3] 王积彪. 河西灌区不同覆膜方式对制种玉米产量及水分利用效率的影响[J]. 甘肃农业科技, 2012(2): 14-15.

[4] 胡铁民, 王增丽, 董平国. 西北旱区制种玉米不同灌溉制度对土壤水分及产量的影响[J]. 节水灌溉, 2014(1): 27-31.

[5] 优良, 李隆, 张福锁, 等. 灌溉对大麦/玉米带田土壤硝态氮累积和淋失的影响[J]. 农业工程学报, 2004, 20(5): 105-109.

[6] BAY E A. Plant response to water defieit[J].

Trend in Plant Sei. 1997, 2(2): 48-54.

[7] 赵炳梓, 徐富安. 水肥条件对小麦、玉米N、P、K吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2000, 6(3): 260-266.

[8] 张凤翔, 周明耀, 徐华平, 等. 水肥耦合对冬小麦生长和产量的影响[J]. 水利与建筑工程学报, 2005, 3(2): 22-24.

[9] 上官周平, 刘文兆, 徐宣斌. 旱作农田冬小麦水肥耦合增产效应[J]. 水土保持研究, 1999, 6(3): 103-106.

(本文责编: 陈珩)

1 350 万 t, 是世界最大的油菜生产国^[1], 也是继稻、麦、玉米、大豆之后的又一大农作物。近年来, 随着抗寒油菜新品种的选育及栽培技术的改进, 甘肃省冬油菜向西北地区推广种植, 播种面积和产量逐年增加, 2012—2013 年全省油菜产量占油料总产量的 51.86%^[2], 并获得较好社会、经济效益, 成为甘肃省食用植物油主要作物。冬油菜是环县主要油料作物之一, 年播种面积 500 hm² 左右, 近年来, 随着优良品种的成功选育和全膜覆土穴播、全膜平铺穴播、全膜微垄侧播等先进栽培技术的引进推广, 极大地提升了冬油菜生产能力, 冬油菜产量明显提高, 经济效益显著, 种植面积不断增大, 已经成为干旱半干旱地区解决食用油的主要途径^[3-8]。为了寻求适宜环县旱地冬油菜覆膜最佳栽培模式, 充分利用光热资源, 提高降水利用率, 2018 年我们在环县曲子镇孟家寨村开展了旱地冬油菜不同覆膜模式栽培试验, 取得了较好的效果, 现总结如下。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

供试地膜为幅宽 120 cm、厚 0.01 mm 的白色聚乙烯膜, 由甘肃天水天宝塑业有限公司生产并提供。指示冬油菜品种为陇油 9 号, 由环县曲子镇农业服务中心种子农药门市提供。

1.2 试验地概况

试验设在环县曲子镇孟家寨村郭沟门组的川旱地。当地海拔 1 155 m, 年均降水量 300~400 mm, 无霜期 155 d, 年平均气温 9.2℃, $\geq 10^\circ\text{C}$ 有效积温 2 715℃, 年平均日照时数 2 543 h。试验地地势平坦, 土壤为黏性土壤, 肥力中等, 前茬为胡麻。胡麻收获后, 及时清理根茬, 深翻土地。

1.3 试验方法

试验共设 4 个处理, 分别为处理 A(全

膜覆土穴播): 在地面平铺 120 cm 的宽幅地膜, 在膜上面均匀撒 1 cm 左右的细土, 膜与膜相接, 用人力穴播机播种, 播深 2~3 cm, 行距 25 cm, 穴距 12 cm, 每穴 4~5 粒。处理 B(全膜平铺穴播): 在平铺 120 cm 的宽幅地膜, 膜两边用土压实, 膜与膜相接, 隔 2.0 m 横压一土腰带, 播种同处理 A。处理 C(全膜微垄侧播): 起等距离宽 3 垄, 垄宽 33 cm, 垄高 10 cm, 用 120 cm 地膜全地面覆盖, 膜与膜相接, 用人力穴播机在膜侧播种, 播深 2~3 cm, 穴距 10 cm, 每穴 4~5 粒。处理 D(露地条播): 设为对照, 不起垄, 不覆膜, 播种同处理 A。试验采用单因子随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 28.8 m²(8.0 m×3.6 m), 小区间距 50 cm, 试验地四周种 1 m 宽保护行。各处理均于 2017 年 8 月 20—21 日结合旋耕土地施农家肥 4.5 万 kg/hm²、尿素 225 kg/hm²、普通过磷酸钙 750 kg/hm²、硫酸钾 225 kg/hm²。各处理均于 9 月 1 日按试验设计划分试验小区并覆膜播种。

1.4 试验记载内容与标准

田间观察记载各处理的物候期和生物学特征特性。播种期、出苗期、越冬前、返青期、蕾薹期、始花期、成熟期每小区按对角线法取样 5 点, 采用烘干法分别测定 0~10 cm、10~20 cm、20~40 cm、40~60 cm 土层的土壤含水量^[9-10], 并用地温计测定各小区 0~5 cm、5~10 cm、10~15 cm、15~20 cm、20~25 cm 土层温度。冬油菜成熟期每小区随机取样 15 株考种, 按小区单收并计算籽粒产量。

2 结果与分析

2.1 不同处理对 0~60 cm 土层土壤含水量

由表 1 可以看出, 生育期内覆膜栽培各土层的土壤含水量均高于露地条播(CK), 特别是 0~10 cm 土层、10~20 cm 土层和 20~40 cm 土层含水量差异明显。在播种

期、出苗期、越冬前各深度土层的平均土壤含水量最高的均为处理 B, 其次是处理 A, 再次是处理 C, 处理 D(CK)最低。在返青期、蕾薹期、始花期、成熟期各深度土层的平均土壤含水量最高的均为处理 A, 其次是处理 B, 再次是处理 C, 处理 D(CK)最低。播种期处理 A 0~60 cm 土层平均土壤含水量为 116 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 6 g/kg; 处理 B 和处理 C 均为 118 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 8 g/kg。出苗期处理 A 0~60 cm 土层平均土壤含水量为 122 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 8 g/kg; 处理 B 为 123 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 9 g/kg; 处理 C 为 117 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 3 g/kg。越冬前处理 A 0~60 cm 土层平均土壤含水量为 123 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 6 g/kg;

处理 B 为 124 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 7 g/kg; 处理 C 为 119 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 2 g/kg。返青期处理 A 0~60 cm 土层平均土壤含水量为 67 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 14 g/kg; 处理 B 为 62 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 9 g/kg; 处理 C 为 62 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 9 g/kg。蕾薹期处理 A 0~60 cm 土层平均土壤含水量为 76 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 12 g/kg; 处理 B 为 74 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 10 g/kg; 处理 C 为 73 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 9 g/kg。始花期处理 A 0~60 cm 土层平均土壤含水量为 76 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 11 g/kg; 处理 B 为 75 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 10 g/kg; 处理 C 为 73 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 8 g/kg。成

表 1 不同处理 0~60 cm 各土层的土壤含水量

处理	土层深度/cm	播种期		出苗期		越冬前		返青期		蕾薹期		始花期		成熟期	
		测定时间/(日月)	土壤含水量/(g/kg)	测定时间/(日月)	土壤含水量/(g/kg)	测定时间/(日月)	土壤含水量/(g/kg)	测定时间/(日月)	土壤含水量/(g/kg)	测定时间/(日月)	土壤含水量/(g/kg)	测定时间/(日月)	土壤含水量/(g/kg)	测定时间/(日月)	土壤含水量/(g/kg)
A	0~10	6/9	95	13/9	97	10/11	98	5/4	46	20/4	54	25/4	54	11/6	67
	10~20		108		112		114		55		67		68		74
	20~40		123		133		135		71		76		76		79
	40~60		138		145		146		97		106		106		113
	平均		116		122		123		67		76		76		83
B	0~10	6/9	97	13/9	99	10/11	98	1/4	38	13/4	55	18/4	57	5/6	64
	10~20		109		114		116		46		68		70		72
	20~40		126		134		135		67		71		71		78
	40~60		141		146		146		96		103		103		112
	平均		118		123		124		62		74		75		82
C	0~10	6/9	92	13/9	95	10/11	96	3/4	33	17/4	52	22/4	53	7/6	63
	10~20		104		107		109		58		67		69		72
	20~40		116		125		127		64		70		70		75
	40~60		135		142		144		92		101		101		111
	平均		118		117		119		62		73		73		80
D(CK)	0~10	28/8	91	5/9	92	10/11	94	9/4	29	25/4	44	1/5	45	13/6	55
	10~20		102		105		107		38		52		54		64
	20~40		113		121		127		59		67		67		73
	40~60		135		139		141		87		92		92		102
	平均		110		114		117		53		64		65		74

熟期处理A 0~60 cm 土层平均土壤含水量为 83 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 9 g/kg; 处理 B 为 82 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 8 g/kg; 处理 C 为 80 g/kg, 较露地条播(CK)增加了 6 g/kg。可见, 各覆膜处理的保水保墒效果均较露地条播(CK)好, 其中以处理 A 最好, 处理 B 较好。

2.2 不同处理对 0~25 cm 土层土壤温度

试验结果(表2)表明, 全生育期内 3 种覆膜栽培的 0~25 cm 土层温度均高于露地条播(CK) 0~25 cm 土层的土壤温度。其中处理 B 0~25 cm 土层的土壤温度均最高, 处理 C 次之, 但二者差异较小, 处理 A 居

第 3 位。播种期处理 A 0~25 cm 土层的平均土壤温度为 22.3 °C, 较露地条播(CK)提高了 0.7 °C; 处理 B 为 22.9 °C, 较露地条播(CK)提高了 1.3 °C; 处理 C 为 23.0 °C, 较露地条播(CK)提高了 1.4 °C。出苗期处理 A 0~25 cm 土层的平均土壤温度为 22.3 °C, 较露地条播(CK)提高了 0.7 °C; 处理 B 为 22.9 °C, 较露地条播(CK)提高了 1.3 °C; 处理 C 为 23.0 °C, 较露地条播(CK)提高了 1.4 °C。越冬前处理 A 0~25 cm 土层的平均土壤温度为 17.4 °C, 较露地条播(CK)提高了 2.5 °C; 处理 B 为 17.6 °C, 较露地条播(CK)提高了 2.7 °C; 处理 C 为 17.6 °C, 较露地条播

表 2 不同处理 0~25 cm 土层的土壤温度

处理	土层深度/cm	播种期		出苗期		越冬前		返青期		蕾薹期		始花期		成熟期	
		测定时间/(日/月)	地温/°C	测定时间/(日/月)	地温/°C	测定时间/(日/月)	地温/°C	测定时间/(日/月)	地温/°C	测定时间/(日/月)	地温/°C	测定时间/(日/月)	地温/°C	测定时间/(日/月)	地温/°C
A	0~5	6/9	22.0	13/9	22.0	1/11	16.0	5/4	16.2	20/4	23.0	25/4	26.2	11/6	28.7
	5~10	6/9	22.2	13/9	22.1	1/11	16.8	5/4	16.3	20/4	24.2	25/4	27.3	11/6	29.6
	10~15	6/9	23.0	13/9	23.2	1/11	17.3	5/4	16.7	20/4	24.8	25/4	27.5	11/6	29.4
	15~20	6/9	22.8	13/9	22.7	1/11	18.4	5/4	17.8	20/4	22.6	25/4	24.2	11/6	25.1
	20~25	6/9	21.6	13/9	21.6	1/11	18.5	5/4	18.1	20/4	20.8	25/4	24.0	11/6	24.4
	平均		22.3		22.3		17.4		17.0		23.1		25.8		27.4
	B	0~5	6/9	23.2	13/9	23.1	1/11	16.2	3/4	16.0	17/4	23.2	22/4	26.3	7/6
5~10		6/9	23.3	13/9	23.2	1/11	17.0	3/4	16.4	17/4	24.3	22/4	27.4	7/6	30.7
10~15		6/9	23.4	13/9	23.4	1/11	17.6	3/4	16.8	17/4	24.8	22/4	27.5	7/6	30.5
15~20		6/9	23.0	13/9	23.0	1/11	18.4	3/4	18.0	17/4	22.7	22/4	24.3	7/6	25.3
20~25		6/9	21.8	13/9	21.8	1/11	18.6	3/4	18.2	17/4	21.0	22/4	24.1	7/6	24.5
平均			22.9		22.9		17.6		17.1		23.2		25.9		28.3
C		0~5	6/9	23.3	13/9	23.2	1/11	16.2	1/4	16.0	13/4	23.3	18/4	26.4	5/6
	5~10	6/9	23.4	13/9	23.3	1/11	17.1	1/4	16.5	13/4	24.4	18/4	27.5	5/6	30.7
	10~15	6/9	23.5	13/9	23.5	1/11	17.6	1/4	16.8	13/4	24.8	18/4	27.6	5/6	30.6
	15~20	6/9	23.1	13/9	23.0	1/11	18.4	1/4	18.0	13/4	22.8	18/4	24.3	5/6	25.3
	20~25	6/9	21.9	13/9	22.0	1/11	18.6	1/4	18.2	13/4	21.1	18/4	24.1	5/6	24.5
	平均		23.0		23.0		17.6		17.1		23.3		26.0		28.3
	D(CK)	0~5	28/8	21.4	5/9	21.4	1/11	12.8	9/4	16.0	25/4	22.5	1/5	23.7	13/6
5~10		28/8	21.5	5/9	21.5	1/11	13.0	9/4	15.8	25/4	20.6	1/5	23.5	13/6	27.4
10~15		28/8	22.0	5/9	22.0	1/11	15.2	9/4	15.7	25/4	20.4	1/5	23.4	13/6	27.2
15~20		28/8	22.2	5/9	22.2	1/11	16.7	9/4	15.4	25/4	19.8	1/5	22.5	13/6	23.5
20~25		28/8	21.1	5/9	21.1	1/11	17.0	9/4	15.2	25/4	19.2	1/5	21.4	13/6	23.2
平均			21.6		21.6		14.9		15.6		20.5		22.9		25.8

(CK)提高了 2.7 ℃。返青期处理 A 0~25 cm 土层的平均土壤温度为 17.0 ℃, 较露地条播(CK)提高了 1.4 ℃; 处理 B 为 17.1 ℃, 较露地条播(CK)提高了 1.5 ℃; 处理 C 为 17.1 ℃, 较露地条播(CK)提高了 1.5 ℃。蕾薹期处理 A 0~25 cm 土层的平均土壤温度为 23.1 ℃, 较露地条播(CK)提高了 2.6 ℃; 处理 B 为 23.2 ℃, 较露地条播(CK)提高了 2.7 ℃; 处理 C 为 23.3 ℃, 较露地条播(CK)提高了 2.8 ℃。始花期处理 A 0~25 cm 土层的平均土壤温度为 25.8 ℃, 较露地条播(CK)提高了 2.9 ℃; 处理 B 为 25.9 ℃, 较露地条播(CK)提高了 3.0 ℃; 处理 C 为 26.0 ℃, 较露地条播(CK)提高了 3.1 ℃。成熟期处理 A 0~25 cm 土层的平均土壤温度为 27.4 ℃, 较露地条播(CK)提高了 1.6 ℃; 处理 B 为 28.3 ℃, 较露地条播(CK)提高了 2.5 ℃; 处理 C 为 28.3 ℃, 较露地条播(CK)提高了 2.5 ℃。可见, 各覆膜处理的保温增温效果均较露地条播(CK)好, 其中以处理 C 最好, 处理 B 较好。

2.3 不同处理对冬油菜经济性状

表 3 表明, 处理 A 的生育期为 284 d, 较露地条播(CK)缩短了 2 d; 处理 B 为 280 d, 较露地条播(CK)缩短了 6 d; 处理 C 为 278 d, 较露地条播(CK)缩短了 8 d。处理 A 的株高为 118.2 cm, 较露地条播(CK)提高了 23.1 cm; 处理 B 株高为 115.3 cm, 较露地条播(CK)高 20.2 cm; 处理 C 为 116.4 cm, 较露地条播(CK)高 21.3 cm。处理 A 的分枝

部位为 17.8 cm, 较露地条播(CK)提高了 2.5 cm; 处理 B 的分枝部位为 17.5 cm, 较露地条播(CK)提高了 2.2 cm; 处理 C 为 17.7 cm, 较露地条播(CK)提高了 2.4 cm。处理 A 的单株有效分枝为 8.5 个, 较露地条播(CK)多 1.3 个; 处理 B 和处理 C 均为 8.4 个, 均较露地条播(CK)多 1.2 个。处理 A 的角果长度为 5.6 cm, 较露地条播(CK)增长 0.8 cm; 处理 B 和处理 C 均为 5.5 cm, 均较露地条播(CK)增长 0.7 cm。处理 A 的平均单株角果数为 115.3 个, 较露地条播(CK)多 22.9 个; 处理 B 为 112.4 个, 较露地条播(CK)多 20.0 个; 处理 C 为 112.8 个, 较露地条播(CK)多 20.4 个。处理 A 的单角粒数为 20.8 个, 较露地条播(CK)多 4.4 个; 处理 B 为 20.5 个, 较露地条播(CK)多 4.1 个; 处理 C 为 20.3 个, 较露地条播(CK)多 3.9 个。处理 A 的成株数为 31.5 万株/hm², 较露地条播(CK)增加 4.5 万株/hm²; 处理 B 和处理 C 均为 30.0 万株/hm², 均较露地条播(CK)增加 3.0 万株/hm²。处理 A 平均千粒重为 3.2 g, 较露地条播(CK)增加了 0.4 g; 处理 B 和处理 C 均为 3.1 g, 均较露地条播(CK)增加了 0.3 g。

2.4 不同处理对冬油菜籽粒产量

表 4 表明, 各覆膜处理冬油菜籽粒折合产量均比对照露地条播高。以处理 A 冬油菜籽粒折合产量最高, 为 2 416.7 kg/hm², 较露地条播(CK)增产 110.9%; 处理 B 次之, 折合产量为 2 142.4 kg/hm², 较露地条播(CK)增产 87.0%; 处理 C 居第 3 位, 折合

表 3 不同处理冬油菜的经济性状

处理	生育期 /d	株高 /cm	分枝部位 /cm	单株有效分枝 /个	角果长度 /cm	单株角数 /个	单角粒数 /粒	成株数 /(万株/hm ²)	千粒重 /g
A	284	118.2	17.8	8.5	5.6	115.3	20.8	31.5	3.2
B	280	115.3	17.5	8.4	5.5	112.4	20.5	30.0	3.1
C	278	116.4	17.7	8.4	5.5	112.8	20.3	30.0	3.1
D(CK)	286	95.1	15.3	7.2	4.8	92.4	16.4	27.0	2.8

表4 不同处理冬油菜的产量结果

处理	小区平均产量 (kg/28.8 m ²)	折合产量 (kg/hm ²)	较对照增产 /%	产量 位次
A	6.96	2 416.7aA	110.9	1
B	6.17	2 142.4bB	87.0	2
C	6.13	2 128.5bB	85.8	3
D(CK)	3.30	1 145.8cC		4

产量为 2 128.5 kg/hm²，较露地条播(CK)增产 85.8%；处理D(露地条播，CK)冬油菜籽粒折合产量最低，仅为 1 145.8 kg/hm²。方差分析结果表明，处理 A 与处理 B、处理 C、处理D(CK)差异均达极显著水平，处理 B 与处理 C 差异不显著，但均与处理D(CK)差异极显著。

3 结论

试验结果表明，各覆膜处理对 0~60 cm 土层含水量和 0~25 cm 土层土壤温度均有明显的影响，对冬油菜经济性状和籽粒折合产量的影响也比较大。全膜覆土穴播栽培、全膜平铺穴播栽培和全膜微垄侧播栽培这 3 种覆膜栽培方式的保水保墒效果和保温增温效果均优于对照露地条播，且优化了冬油菜的经济性状，大幅度提高冬油菜籽粒。保水保墒效果以全膜覆土穴播栽培方式最好，在冬油菜播种期、出苗期、越冬前、返青期、蕾薹期、始花期、成熟期 0~60 cm 土层平均含水量分别为 116、122、123、67、76、76、83 g/kg，较对照露地条播分别增加 6、8、6、14、12、11、9 g/kg。保温增温效果以全膜微垄侧播栽培方式最好，在冬油菜播种期、出苗期、越冬前、返青期、蕾薹期、始花期、成熟期 0~25 cm 土层平均土壤温度分别为 23.0、23.0、17.6、17.1、23.3、26.0、28.3 °C，较对照露地条播分别增加 1.4、1.4、2.7、1.5、2.8、3.1、2.5 °C。冬油菜籽粒折合产量以全膜覆土穴播栽培方式最高，为 2 416.7 kg/hm²，较对照露地条播

增产 110.9%；全膜平铺穴播栽培方式次之，冬油菜籽粒折合产量为 2 142.4 kg/hm²，较对照露地条播增产 87.0%；全膜微垄侧播栽培方式居第 3 位，冬油菜籽粒折合产量为 2 128.5 kg/hm²，较对照露地条播增产 85.8%。建议在环县及周边地区大力推广旱地冬油菜全膜覆土穴播栽培技术，配套旱地冬油菜全膜平铺穴播栽培技术和全膜微垄侧播栽培技术。

参考文献：

- [1] 王汉中，殷艳. 我国油料产业形势分析与对策建议[J]. 中国油料作物学报，2014，36(3): 414-421.
- [2] 马丽荣，张国和，王恒炜，等. 甘肃省主要油料作物及食用植物油供需现状与发展趋势分析[J]. 农业现代化研究，2014，35(4): 460-464.
- [3] 张建学，雷建明，裴国平，等. 8个甘蓝型冬油菜在陇东南干旱山区适应性分析[J]. 甘肃农业科技，2019(4): 47-51.
- [4] 马丽荣，王恒炜，刘润萍，等. 甘肃油料作物生产现状及发展建议[J]. 甘肃农业科技，2013(12): 11-15.
- [5] 孙万仓，马卫国，雷建民，等. 冬油菜在西北旱寒区的适应性和北移的可行性研究[J]. 中国农业科学，2007(12): 2716-2726.
- [6] 周高军，周娟. 甘肃省发展冬油菜的几点建议[J]. 甘肃科技纵横，2007(6): 55-57.
- [7] 殷春永，朱世强. 中国北方旱寒区冬季裸露耕地有了可种植冬油菜[J]. 北京农业，2009(21): 46-47.
- [8] 陈其鲜，孙万仓. 甘肃省冬油菜生产现状、问题及对策[J]. 甘肃农业，2012(6): 36-38.
- [9] 梁伟琴. 起垄覆膜方式对土壤水分及马铃薯产量的影响[J]. 甘肃农业科技，2016(9): 48-51.
- [10] 孙蕾，王磊，蔡冰，等. 土壤水分测定方法简介[J]. 中国西部科技，2014，13(11): 54-55.

(本文责编：郑立龙)