

不同覆膜方式对山旱地菜豆土壤水分 及利用效率的影响

张忠平¹, 梁更生¹, 王福全¹, 杨永岗², 尹艳兰¹, 逯建平¹

(1. 天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741001; 2. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 以秋季和春季半膜平覆、全膜平覆、全膜双垄沟6种覆膜方式为处理, 研究了不同覆膜方式对山旱地菜豆土壤水分及其利用率等的影响。结果表明, 秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆较春季全膜双垄沟、秋季半膜平覆、春季全膜平覆和对照春季半膜平覆在播种时0~100 cm土层中土壤贮水量分别提高7.62%~14.20%、7.44%~14.02%, 在7月中旬前0~80 cm土层中土壤贮水量分别提高7.39%~16.16%、5.45%~14.06%, 相互间差异达显著(或极显著)水平; 秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆山旱地菜豆的产量与水分利用效率分别达19 311.11、17 938.89 kg/hm²和65.45、58.71 kg/(mm·hm²), 较对照春季半膜平覆分别提高91.82%、78.20%、81.20%、62.54%, 差异均达极显著水平; 秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆栽培能显著提高山旱地菜豆的生长势、产量和水分利用效率。

关键词: 山旱地; 菜豆; 覆膜方式; 水分利用效率

中图分类号: S343.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)05-0045-05

以天水市为中心的甘肃与陕西交界区域位于陇中黄土高原与秦岭山脉之间, 属温带半湿润半干旱气候过渡区, 年降雨量420~610 mm, 且春少秋多, 分布不均匀^[1]。近年来, 山旱地菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)生产在该区域发展迅速, 生产面积达2 000 hm², 产量15 000~22 500 kg/hm²、每公顷产值30 000~45 000元, 产品远销西安、郑州、成都、武汉等地, 已成为当地山区农民增收的支柱产业之一, 但生产中存在的主要问题是均采用春季半膜平覆的栽培方式, 导致农田自然降水利用率低, 产量低而不稳, 仅为川水地的50%左右。地膜覆盖可减少旱作农业区土壤水分蒸发, 有利于土壤蓄水^[2], 秋春季全膜双垄沟覆盖方式具有集雨和抑制土壤水分蒸发双重效应, 可显著提高旱地玉米^[3]产量。山旱地菜豆生长所需的水源主要来自天然降水, 而土壤中蓄存的水分越多, 对菜豆生长就越有利^[4], 但目前有关菜豆节水方面的研究主要集中在不同灌溉方式上^[5], 而有关不同覆膜方式对旱地菜豆土壤水分及其利用率方面的研究报道未见。因此作者等在多年研究山旱地蔬菜栽培技术的基础上, 研究了秋季和春季不同覆膜方式对山旱地菜豆产量与水分利用效率等的影响, 旨在为山旱地菜豆生产高效发展提供支撑技术。

1 材料与方 法

1.1 材 料

参试菜豆品种为当地主栽培品种天马95-33架豆王, 由北京世纪天马种子有限公司提供。试验于2007~2009年连续二年在天水市农业科学研究所中梁试验站(天水市秦州区中梁乡何家湾村, 海拔1 650 m)进行, 年平均降雨量446.4 mm。

1.2 试验设计

试验以秋季和春季半膜平覆、全膜平覆、全膜双垄沟6种覆膜方式为处理, 对照为春季半膜平覆, 随机区组排列, 三次重复, 小区面积60 m²(6 m×10 m)。秋季覆膜于上年10月26日进行, 春季顶凌覆膜于3月5日进行。半膜平覆用幅宽70 cm地膜平地覆膜, 膜面宽60 cm、膜间距40 cm; 全膜平覆用幅宽120 cm地膜全地面平覆; 全膜双垄沟先起宽40 cm、高10~15 cm小垄和宽60 cm、高10 cm大垄, 后用幅宽120 cm地膜全地面平覆。全膜双垄沟采用沟播, 株距40 cm; 全膜平覆和半膜平覆采用膜面穴播, 株行距40 cm×50 cm, 密度均为100 050株/hm²。试验于4月14日点播, 4月25日出苗, 6月15日开花, 7月1日始收, 8月28日终收。田间管理同山旱

收稿日期: 2011-03-15

基金项目: 甘肃省科技重大专项(0801NKDE018)

作者简介: 张忠平(1971—), 男, 甘肃甘谷人, 副研究员, 主要从事蔬菜栽培技术研究。E-mail: zhangzp1970@163.com。

通讯作者: 杨永岗, 男, 研究员, 博士, 主要从事蔬菜栽培技术研究。E-mail: yyg_868@163.com。

地菜豆丰产栽培技术。

1.3 测定项目及数据分析

1.3.1 土壤水分测定时间与方法 测定时期:自 4 月 15 日始,每 30 d 测定 0~20、20~40、40~60、60~80、80~100 cm 的土层水分 1 次,共测定 6 次。

测定位置:均在行向两穴菜豆中间位置。

测定方法:烘干法^[6]。

1.3.2 土壤水分的计算公式 土壤含水量(%) = (湿土重 - 烘干土重) × 100 / 烘干土重。

土壤贮水量(mm) = $C_1 \times M_1 \times D_1 \times 10 + C_2 \times M_2 \times D_2 \times 10 + \dots + C_n \times M_n \times D_n \times 10$ 。 C_n 、 M_n 、 D_n 分别代表第 n 层土壤容重(g/cm^3)、含水量(%)、测定深度(cm)^[7]。

1.3.3 水分利用效率计算 水分利用效率计算方法参照张正斌、山仑作物水分利用效率估算模型^[8],并按马天恩等^[9]研究方法进行了简化,计算如下式:

$$ET = \Delta W + P \quad (1)$$

式中, ET 为架豆王生育期内的耗水量(mm); ΔW 为土壤贮水量在一段时间内的变化量(mm); P 为该阶段的降水量(mm)。

$$WUE = GY/ET \quad (2)$$

式中, WUE 为经济学产量水平的水分利用效率; GY 为经济学产量。

1.3.4 数据处理 用 Microsoft Excel 2003 和 DPS 软件处理试验数据。

2 结果与分析

2.1 秋春覆膜对播种时土壤水分的影响

从表 1 看出,播种时 0~20、20~40、40~60、60~80、80~100 cm 的分层土壤贮水量,半膜平覆、全膜平覆、全膜双垄沟三种覆膜方式秋季覆膜显著(极显著)高于春季覆膜;秋季半膜平覆、全膜平覆、全膜双垄沟 0~100 cm 土壤贮水量分别为 234.86、247.60、250.82 mm,较春季半膜平覆、全膜平覆、全膜双垄沟分别提高 6.12%、8.15%、6.94%,差异均达极显著水平;播种时秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆 0~100 cm 土壤贮水量较其它 4 种模式分别提高 7.62%~14.20%、7.44%~14.02%,相互间差异均达极显著水平。表明秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆可显著提高山旱地菜豆播种时土壤贮水量。

表 1 播种时不同处理 0~100 cm 土壤贮水量

Table 1 Soil water storage in 0~100 cm soil in different treatments

| 处理 Treatment | 土壤贮水量 Soil water storage (mm) | | | | | |
|---|-------------------------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| | 0~20cm | 20~40cm | 40~60cm | 60~80cm | 80~100cm | 0~100cm |
| 春季半膜平覆 Half flat mulching in spring (CK) | 45.32bB | 43.42dC | 45.53bC | 49.10cC | 51.48bB | 234.86cC |
| 春季全膜平覆 Full flat mulching in spring | 47.76aAB | 46.33cB | 49.36bB | 52.13bB | 52.02bB | 247.60bB |
| 春季全膜双垄沟 Full mulching on double ridges in spring | 48.45aA | 46.87bcB | 50.33bB | 52.32bB | 52.85bB | 250.82bB |
| 秋季半膜平覆 Half flat mulching in autumn | 47.51aAB | 48.37bB | 50.23bB | 51.05bBC | 52.07bB | 249.24bB |
| 秋季全膜平覆 Full flat mulching in autumn | 49.26aA | 51.72aA | 55.81aA | 55.32aA | 55.68aA | 267.79aA |
| 秋季全膜双垄沟 Full mulching on double ridges in autumn | 49.34aA | 51.80aA | 55.92aA | 55.30aA | 55.85aA | 268.22aA |

2.2 不同处理对土壤贮水量的影响

从图 1 可看出,不同处理的不同土层贮水量变化趋势相似,均呈“V”字形,且存在显著差异。

2.2.1 秋季覆膜 终收期之前,在 0~20、20~40、40~60、60~80 cm 土层中,秋季全膜双垄沟处理的土壤贮水量最高,其次秋季全膜平覆处理,秋季半膜平覆最低;秋季全膜双垄沟的土壤贮水量与秋季半膜平覆间的差异达显著(或极显著)水平,与秋季全膜平覆 6 月中旬至 8 月中旬 20~40、40~60 cm 土层的土壤贮水量间的差异达显著水平;秋季全膜平覆

的土壤贮水量显著高于秋季半膜平覆。7 月中旬前,在 80~100 cm 土层中,秋季全膜双垄沟土壤贮水量显著(极显著)高于秋季半膜平覆,与秋季全膜平覆处理的差异不显著;秋季全膜平覆处理的土壤贮水量显著高于秋季半膜平覆;7 月中旬之后,不同处理的土壤贮水量的差异不显著。

2.2.2 春季覆膜 终收期之前,在 0~20、20~40、40~60、60~80 cm 土层中,春季全膜双垄沟、全膜平覆和半膜平覆土壤贮水量间的变化趋势和差异与秋季全膜双垄沟、全膜平覆和半膜平覆相似。

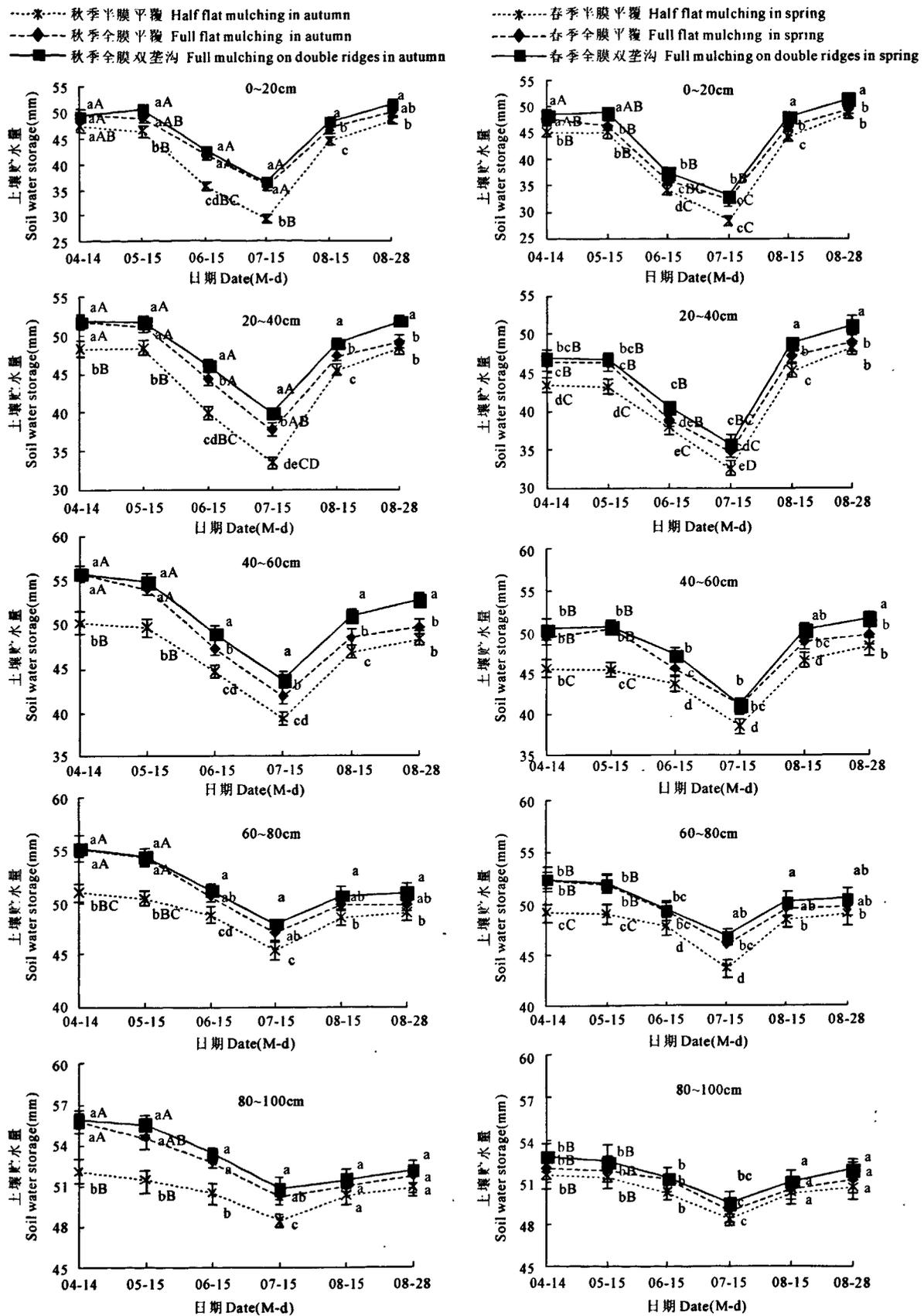


图 1 不同处理生育期 0 ~ 100 cm 土壤贮水量

Fig.1 Soil water storage in 0 ~ 100 cm soil layer during growth periods under different treatments

2.2.3 秋春覆膜 7月中旬前,在0~80 cm土层中,秋季全膜双垄沟的土壤贮水量较对照春季半膜平覆和春季全膜双垄沟平均提高16.16%、7.39%,秋季全膜平覆的土壤贮水量较对照春季半膜平覆和春季全膜双垄沟平均提高14.06%、5.45%,秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆的土壤贮水量显著(极显著)高于春季全膜双垄沟处理和对照等其它处理。7

月中旬之后,在80~100 cm土层中,不同处理的土壤贮水量的差异不显著。

上述现象表明秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆的集雨及抗旱保墒性能优于春季全膜双垄沟。

2.3 不同处理对菜豆植株生长势及产量的影响

从表2可以看出,不同处理菜豆的茎粗、分枝数、单株结荚数、单荚重和产量均存在显著差异。

表2 不同处理植株生长势与产量统计分析

Table 2 Agronomic characteristics and yield of bean in different treatments

| 处理 Treatment | 茎粗 Stem diameter (cm) | 分枝数 Plant branching | 单株结荚数 Pods per plant | 单荚重 Weight per pod (g) | 产量 Yield (kg/hm ²) |
|---|-----------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 春季半膜平覆 Half flat mulching in spring(CK) | 0.54eE | 1.63dC | 12.35cC | 8.15cC | 10066.67cC |
| 春季全膜平覆 Full flat mulching in spring | 0.56dD | 1.83cdBC | 14.95bcC | 8.73bCD | 13025.93bcBC |
| 春季全膜双垄沟 Full mulching on double ridges in spring | 0.59bcC | 1.93bcBC | 15.84bBC | 8.99bBC | 14238.89bABC |
| 秋季半膜平覆 Half flat mulching in autumn | 0.58cdCD | 1.87cdBC | 15.38bC | 8.97bCD | 13805.56bBC |
| 秋季全膜平覆 Full flat mulching in autumn | 0.61bB | 2.17bAB | 19.61aAB | 9.15aAB | 17938.89aAB |
| 秋季全膜双垄沟 Full mulching on double ridges in autumn | 0.65aA | 2.53aA | 20.81aA | 9.28aA | 19311.11aA |

2.3.1 秋季覆膜 秋季覆膜菜豆的茎粗、第一花序以下分枝数、单株结荚数、单荚重和产量全膜双垄沟最高,全膜平覆次之,半膜平覆居第3位。秋季全膜双垄沟菜豆的茎粗、分枝数、单株结荚数、单荚重和产量较秋季半膜平覆分别提高12.07%、35.29%、35.31%、3.46%、39.88%,差异均达极显著水平;较秋季全膜平覆分别提高6.56%、16.59%、6.12%、1.42%、7.56%,单株结荚数、单荚重和产量差异不显著。秋季全膜平覆菜豆的茎粗、分枝数、单株结荚数、单荚重和产量较秋季半膜平覆分别提高5.17%、16.04%、27.50%、2.01%、29.94%,差异均达极显著水平。

2.3.2 春季覆膜 春季全膜双垄沟、全膜平覆和半膜平覆菜豆茎粗、第一花序以下分枝数、单株结荚数、单荚重和产量变化趋势和差异与秋季全膜双垄沟、全膜平覆、半膜平覆相似。

2.3.3 秋春覆膜 在6个处理中,秋季全膜双垄沟栽培方式菜豆的茎粗、第一花序以下分枝数、单株结荚数、单荚重和产量最高,其次是秋季全膜平覆,春季全膜双垄沟居第3位,对照春季半膜平覆最低。秋季全膜双垄沟菜豆的茎粗、分枝数、单株结荚数、单荚重和产量较对照春季半膜平覆分别提高20.37%、55.21%、68.50%、13.87%、91.82%,差异

均达极显著水平;较春季全膜双垄沟分别提高10.17%、31.09%、31.37%、3.23%、35.62%,差异均达极显著水平。秋季全膜平覆菜豆的茎粗、分枝数、单株结荚数、单荚重和产量较对照春季半膜平覆分别提高12.96%、33.13%、58.79%、12.27%、78.20%,差异均达极显著水平;较春季全膜双垄沟分别提高3.28%、12.44%、23.80%、1.78%、25.98%,单株结荚数、单荚重和产量差异均达显著水平。

上述现象表明,秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆能显著提高山旱地菜豆的生长势与产量。

2.4 不同处理对菜豆水分利用效率的影响

从表3看出,不同处理菜豆的水分利用效率存在显著差异。

2.4.1 秋季覆膜 秋季覆膜水分利用效率全膜双垄沟最高,全膜平覆次之,半膜平覆居第3位。秋季全膜双垄沟水分利用效率较秋季半膜平覆提高38.31%,差异达极显著水平;较秋季全膜平覆提高11.48%,差异不显著。秋季全膜平覆水分利用效率较秋季半膜平覆提高24.07%,差异达极显著水平。

2.4.2 春季覆膜 春季全膜双垄沟、全膜平覆和半膜平覆水分利用效率变化趋势和差异与秋季全膜双垄沟、全膜平覆、半膜平覆相似。

2.4.3 秋春覆膜 6个处理水分利用效率秋季全

膜双垄沟最高,秋季全膜平覆、春季全膜双垄沟、秋季半膜平覆、春季全膜平覆居2~5位,对照春季半膜平覆最低。秋季全膜双垄沟的水分利用效率为 $65.45 \text{ kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$,较春季全膜双垄沟、春季半膜平覆(CK)分别提高29.22%、81.20%,差异均达极显著水平;秋季全膜平覆水分利用效率为58.71

$\text{kg}/(\text{mm}\cdot\text{hm}^2)$,较春季全膜双垄沟、春季半膜平覆(CK)分别提高15.91%、62.54%,与春季全膜双垄沟间的差异不显著,与春季半膜平覆(CK)间差异达极显著水平。

上述现象表明,秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆可显著提高山旱地菜豆的水分利用效率。

表3 不同处理水分利用效率
Table 3 Water use efficiency in different treatments

| 处理 Treatment | 播种时土壤贮水量 Soil water storage in sowing (mm) | 收获时土壤贮水量 Soil water storage in harvest (mm) | 生育期降雨量 Rainfall of growth period (mm) | 耗水量 Water consumption (mm) | 经济产量 Economic yield (kg/hm ²) | 水分利用效率 Water use efficiency [(kg/(mm·hm ²))] |
|---|---|--|--|-------------------------------|--|---|
| 春季半膜平覆 Half flat mulching in spring(CK) | 234.86cC | 242.92cB | 286.80 | 278.74eD | 10066.67cC | 36.12dC |
| 春季全膜平覆 Full flat mulching in spring | 247.60bB | 247.76bcB | 286.80 | 286.64dC | 13025.93bcBC | 45.45cdBC |
| 春季全膜双垄沟 Full mulching on double ridges in spring | 250.82bB | 256.52aA | 286.80 | 281.11eD | 14238.89bABC | 50.65bcABC |
| 秋季半膜平覆 Half flat mulching in autumn | 249.24bB | 244.33bcB | 286.80 | 291.71cB | 13805.56bBC | 47.32bcdBC |
| 秋季全膜平覆 Full flat mulching in autumn | 267.79aA | 249.04bB | 286.80 | 305.55aA | 17938.89aAB | 58.71abAB |
| 秋季全膜双垄沟 Full mulching on double ridges in autumn | 268.22aA | 259.96aA | 286.80 | 295.06bB | 19311.11aA | 65.45aA |

3 结论与讨论

刘广才等研究表明秋季全膜双垄沟播栽培可实现秋雨春用,极显著提高旱地农田降水利用率和玉米作物的水分利用效率^[7]。本试验结果表明,与秋季半膜平覆,春季(顶凌)全膜双垄沟、春季全膜平覆和对照春季半膜平覆等覆膜方式相比,秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆能极显著提高山旱地菜豆播种时0~100 cm土层中的土壤贮水量、在7月中旬前能显著(或极显著)提高0~80 cm土层中的土壤贮水量;秋季全膜双垄沟和秋季全膜平覆能显著提高山旱地菜豆的生长势、产量和水分利用效率。

罗俊杰^[10]研究认为,地膜冬小麦产量与播前底墒具有显著相关性,而本试验发现秋季全膜双垄沟与秋季全膜平覆山旱地菜豆的产量、水分利用率均较春季全膜双垄沟播高,表明山旱地菜豆的产量和水分利用率与播前土壤贮水量存在一定的相关性。秋季覆膜能显著提高土壤的有效积温^[11],秋季全膜双垄沟与秋季全膜平覆较春季全膜双垄沟显著提高山旱地菜豆的生长势、产量和水分利用效率的另一可能原因是提高了土壤的有效积温。

参考文献:

- [1] 刘卫民,蒲金涌,姚晓红,等.天水旱作区土壤水分变化规律及其与冬小麦产量关系研究[J].干旱地区农业研究,2008,26(3):29—32.
- [2] Ramakrishna A, Hoang Minh Tam, Suhas P Wani, et al. Effect of mulch on temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in northern Vietnam[J]. Field Crops Research, 2006,95:115—125.
- [3] WANG Xiao-lin, LI Feng-min, JIA Yu, et al. Increasing potato yields with additional water and increased soil temperature[J]. Agric Water Manag, 2005,78:181—194.
- [4] 黄宝华,何才文.种植新技术[M].北京:中国农业出版社,1998:100—101.
- [5] 李战国.菜豆的节水技术研究[J].作物杂志,2008,(1):44—46.
- [6] 黄昌勇.土壤学[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [7] 刘广才,杨祁峰,李来祥,等.旱地玉米全膜双垄沟播技术土壤水分效应研究[J].干旱地区农业研究,2008,26(6):18—28.
- [8] 张正斌,山仑.作物水分利用效率和蒸发蒸腾估算模型的研究进展[J].干旱地区农业研究,1997,15(1):73—78.
- [9] 马天恩,高世铭.集水高效农业[M].兰州:甘肃科学技术出版社,1997:78—85.
- [10] 罗俊杰,王勇,樊廷录.旱地不同生态型冬小麦水分利用效率对播前底墒的响应[J].干旱地区农业研究,2010,28(1):61—65.
- [11] 杨祁峰,岳云,熊春蓉,等.不同覆膜方式对陇东旱塬玉米田土壤温度的影响[J].干旱地区农业研究,2008,26(6):29—33.

(英文摘要下转第58页)

- 子, 2004, (9): 35—38.
- [6] 杨俊岗, 陈德凡. 油菜种子丸粒化、包衣试验[J]. 中国农业, 2004, (9): 35.
- [7] 李希来. 青藏高原“黑土滩”形成的自然因素与生物学机制[J]. 草业科学, 2002, 19(1): 20—22.
- [8] 刘伟, 王启基, 王溪, 等. 高寒草甸“黑土型”退化草地的成因及生态过程[J]. 草地学报, 1999, 7(4): 300—307.
- [9] 马玉寿, 朗百宁, 李青云, 等. 江河源区高寒草甸退化草地恢复与重建技术研究[J]. 草业科学, 2002, 19(9): 125.
- [10] 周华坤, 周立, 赵新全, 等. 江河源区“黑土滩”型草场的形成过程与综合治理[J]. 生态学杂志, 2003, 22(5): 51—55.
- [11] 周华坤, 赵新全, 周立, 等. 青藏高原高寒草甸的植被退化与土壤退化特征研究[J]. 草业学报, 2005, 14(3): 31—40.
- [12] 李明, 姚东伟, 陈利明. 我国种子丸粒化加工技术现状[J]. 上海农业学报, 2004, 20(3): 73—77.
- [13] 李积兰, 李希来, 田丰, 等. 冷地早熟禾和中华羊茅种子丸粒化技术研究[J]. 草原与草坪, 2008, (4): 29—33, 38.
- [14] 李积兰, 李希来, 田丰, 等. 中华羊茅种子丸粒化技术研究初报[J]. 青海大学学报, 2008, 26(4): 40—43.
- [15] 苗矿伟, 李希来, 魏卫东, 等. 丸粒化土壤对中华羊茅幼苗生理指标的影响[J]. 青海大学学报, 2008, 26(6): 25—27.
- [16] 田丰, 魏卫东, 李希来, 等. 三江源地区禾本科牧草丸粒化种子种植比较研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(24): 11489—11491.

Different ratio of sheep manure and clay in pelleted-seed of forage

LU Guang-xin, LI Xi-lai, TIAN Feng, WEI Wei-dong, ZHANG Jing, LIU Yu-hong
(College of Agriculture and Animal Husbandry, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016, China)

Abstract: Pelleted-seed of forage was made by choosing different proportion ratio of sheep manure and clay as additives, and anti-press strength, collapse time, water-retention time and germination rate of pelleted-seed were tested as well. The results showed that different ratio of sheep manure and clay had some effect on the anti-press strength, collapse time, water-retention time and germination rate of pelleted-seed of forage. The anti-press of pelleted-seed turned to lower with the comparison of clay descended. Collapse time was shortened with increasing the component of sheep manure and decreasing that of clay. Seed could keep more water with higher rate of clay while keep less water with higher rate of sheep manure. Germination rate of pelleted-seed was significant ($P < 0.01$) with different treatments. Treatment A₃ (35% : 65%) is the best ratio for pelleted-seed of forage according to the synthesis characteristics.

Keywords: sheep manure and clay; different ratio; pelleted-seed

(上接第 49 页)

Effects of different plastic-film mulching on soil water and water use efficiency of dryland bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

ZHANG Zhong-ping¹, LIANG Geng-sheng¹, WANG Fu-quan¹, YANG Yong-gang², YIN Yan-lan¹, LU Jian-ping¹
(1. Tianshui Academy of Agricultural Sciences, Tianshui, Gansu 741001, China;
2. Vegetable Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China)

Abstract: An experiment was carried out to study the effect of different plastic-film mulching on soil water content and water use efficiency of dryland bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by using six mulching modes which were whole mulching on double ridges in autumn, whole flat mulching in autumn, half flat mulching in autumn, whole mulching on double ridges in spring, whole flat mulching in spring and half flat mulching in spring. The results showed that compared with spring's double ridges full mulching, autumn's half flat film mulching and spring's full flat mulching as well as spring's half flat mulching (CK), autumn's double ridges whole mulching and autumn's whole flat mulching increased water content of 0 ~ 100 cm soil layer by 7.62% ~ 14.20 and 7.44% ~ 14.02% respectively at sowing time, and before mid July water content of 0 ~ 80 cm soil layer increased by 7.39% ~ 16.16% and 5.45% ~ 14.06% respectively, significant differences between each other got significant (or very significant) level. The bean's yield and water use efficiency of autumn's double ridges whole mulching and autumn's full flat mulching were 19 311.11 kg/hm² and 17 938.89 kg/hm², 65.45 kg/(mm·hm²) and 58.71 kg/(mm·hm²), increased by 91.82% and 78.20%, 81.20% and 62.54% ($P < 0.01$ or $P < 0.05$) respectively compared with spring's half flat mulching. Furthermore, the growth potential and yield and water use efficiency of dryland bean were significantly improved by planting in catchment furrow of autumn's double ridges whole film mulching or in catchment hole of autumn's flat whole film mulching.

Keywords: dryland; bean (*Phaseolus vulgaris* L.); plastic-film mulching; water use efficiency