

不同覆膜方式软荚豌豆的土壤水热效应 及其对产量的影响

方玉珍¹, 张化生², 杨永岗²

(1. 甘肃省皋兰县农业技术服务中心, 甘肃 兰州 730200; 2. 甘肃省农业科学院蔬菜研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘 要: 以软荚豌豆品种合欢为试验材料, 研究不同覆膜方式的土壤水热效应及其对软荚豌豆产量的影响。结果表明, 与不覆膜(CK)相比, 全覆膜(FM)和半覆膜(HM)提高软荚豌豆生长前期 0~25 cm 土层平均地温分别为 3.9℃和 2.3℃; 同时能抑制土壤水分蒸发, 0~30 cm 土壤含水量 FM 最高, HM 次之; 在 FM 和 HM 较好的水热条件下, 出苗期分别较 CK 提前 3~4 d 和 2 d, 出苗率分别提高 25.7%~26.4%和 19.5%~20.9%, 采收天数分别延长 3~4 d 和 1~3 d; 结荚数和单荚重显著增加, FM 产量较 CK 提高 18.5%, HM 产量较 CK 提高 12.0%。由于 FM 改善土壤水热状况, 提早出苗, 促进软荚豌豆前期生长并改善产量构成因子, 因而表现较高产量, 是适宜本试验区软荚豌豆种植的一种新的栽培方式。

关键词: 软荚豌豆; 覆膜方式; 水热状况; 产量

中图分类号: S318 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-7601(2014)05-0123-04

Effect of different mulching methods on soil temperature, moisture and yield of sugarpod garden pea

FANG Yu-zhen¹, ZHANG Hua-sheng², YANG Yong-gang²

(1. Gansu Province Gaolan County Agricultural Extension Technology Center, Lanzhou, Gansu 730200, China;

2. Vegetable Research Institute of Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: Using one sugarpod garden pea cultivar “Hehuan” as experimental material, effect of different mulching methods on soil temperature, moisture and yield of garden pea were studied. The results showed that whole field surface with plastic-film mulching (FM) and half field surface with plastic-film mulching (HM) increased average soil temperature by 3.9℃ and 2.3℃ in 0~25 cm soil profile at early growth stage of edible-podded pea, as compared with the CK. Meanwhile, FM and HM increased soil water content in 0~30 cm soil layer than CK, and soil water content in FM was the highest. Under favourable soil temperature and moisture condition, FM and HM put the seedling stage ahead by 3~4 d and 2 d, increased germination by 25.7%~26.4% and 19.5%~20.9%, and set harvest day back by 3~4 d and 1~3 d, as compared with the CK. It is suggest that FM can improve soil temperature and moisture, promote emergence and early growth, optimize yield components, and significantly increase yield of garden pea.

Keywords: Sugarpod garden pea; mulching methods; soil temperature and moisture; yield

软荚豌豆(甜脆豆)以食用嫩荚为主,其豆荚肥圆甜脆清香,营养价值高,是兰州高原夏菜主要品种之一,供应我国东南沿海城市以及出口日本、泰国、新加坡等国^[1]。但是,软荚豌豆种植区降水稀少,气候干燥,蒸发强烈,自然降水与农作物需水供需错

位^[1-3],尤其是软荚豌豆播种前后干旱少雨,气温偏低,严重影响出苗和保苗,导致其产量较低。研究表明,地膜覆盖能够显著提高地温,全膜覆盖和半膜覆盖日均地温分别较露地提高 3℃~4℃和 4℃~5℃,同时能降低棵间蒸发而改善土壤水热状况,明显加

收稿日期:2013-12-27
基金项目:国家科技支撑计划课题(2007BAD52B01);兰州市科技发展计划项目(2010-1-37)
作者简介:方玉珍(1965—),女,甘肃皋兰人,农艺师,主要从事农业技术推广工作。E-mail: fyzen111@163.com。
通信作者:张化生(1980—),男,硕士,助理研究员,主要从事蔬菜栽培育种工作。E-mail: zhshwl@163.com。

快了作物生育期间的生长速度,提高降水利用效率和作物产量^[4-8]。目前,软荚豌豆种植仅限于不覆膜和平铺半覆膜技术,而无全膜覆盖种植方式,半覆膜虽有增温保墒效果,但在软荚豌豆种植区作用有限,对提高出苗率、保苗率和改善土壤水热状况的效果仍不理想。本试验通过分析不同覆膜方式对软荚豌豆田土壤水热效应和产量的影响,提出最适宜该区的软荚豌豆种植方式,旨在为该区软荚豌豆栽培方式的改善提出理论依据和技术支撑。

1 材料和方法

1.1 试验设计

试验于 2010—2011 年在甘肃省皋兰县西岔镇陈家井村进行。海拔 1 860 m,年均气温 7.1℃,年日照时数 2 768 h,≥10℃积温 2 798℃,属中温带半干旱气候,降水少且变化率大,季节分配不均,多年降水量 263 mm,多集中在 5—9 月份,占全年降水的 70%,最大年降水量为 392.4 mm,最小年降水量为 154.9 mm。

试验以软荚豌豆品种合欢为研究材料,采用边播种边覆膜栽培方式种植。完全随机设计,设全覆膜(FM),半覆膜(HM),不覆膜(CK)三个处理,3 次重复,宽窄行种植(80/40 cm),小区面积 10 m×4.8 m。施肥量为 N:345 kg·hm⁻²、P₂O₅:180 kg·hm⁻²、K₂O:135 kg·hm⁻²,60%在播前作为底肥,40%作为追肥。2010 年 3 月 15 日播种,7 月 6 号收获;2011 年 3 月 21 日播种,7 月 10 日收获,管理同大田生产。

1.2 测定项目及方法

1.2.1 地温 参考 Cook 等^[9]的方法,在软荚豌豆播种前及生长前期用地温计进行 0~25 cm 地温测定,每 5 cm 为一个测定层,每小区测定一次,地温计设在窄行中间。每 7 d 在 8:00、14:00、20:00 各测定

一次。

1.2.2 土壤含水量 在软荚豌豆播种前及生长前期用烘干法测定窄行中间 0~30 cm 土层土壤含水量,每 10 cm 为一个层次,平均每 7 d 每小区测定一次。用土钻取样,样品用千分之一天平称过湿重后,在烘箱中 105℃条件下烘干 12 h,然后称干重,计算相对含水量。

土壤含水量计算公式: $W_s(\%) = (W_1 - W_2)/(W_2 - W_3) \times 100\%$

式中, W_1 为湿土加铝盒重; W_2 为干土加铝盒重; W_3 为空铝盒重。

1.2.3 观测记载软荚豌豆生育期、产量及其构成因素 观察记载出苗情况、生育期,从采收开始到结束全程统计小区产量,每小区按实收计算产量,并每小区随机取 15 株进行考种。

1.3 数据分析

应用 Microsoft Excel 做图和 DPS 统计软件进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同覆膜方式对软荚豌豆出苗、生育期和采收天数的影响

表 1 可见,同 CK 相比,FM 和 HM 的生育期显著提前,出苗率显著提高,采收天数显著增加。FM 出苗期、甩蔓期、结荚期和采收期分别较 CK 提前 3~4、5~7、4~7 d 和 3~4 d, HM 分别较 CK 提前 2、3~4、2~5 d 和 3~4 d;因软荚豌豆为无限生长型作物,采收期提前,采收天数相应增加,FM 和 HM 分别较 CK 多采收 3~5 d 和 1~3 d;同时,FM 和 HM 处理的出苗率显著高于 CK,分别较 CK 提高 25.7%~26.4%、19.5%~20.9%。可见,覆膜能使软荚豌豆生育期提前,出苗率和采收天数显著提高,其中采收天数的延长是软荚豌豆产量提高的一个重要前提。

表 1 不同覆膜方式对软荚豌豆生育期和出苗率的影响(月-日)
Table 1 Effects of different mulching methods on growth periods(month-day)

年份 Year	处理 Treatments	出苗期 Seedling	甩蔓期 Vining	结荚期 Podding	采收期 Harvesting	采收天数/d Harvest days	出苗率/% Emergence rate
2010	FM	04-01	05-08	05-23	06-05	21a	91.6a
	HM	04-03	05-11	05-25	06-05	20a	84.7b
	CK	04-05	05-15	05-30	06-09	17b	65.2c
2011	FM	04-04	05-10	05-26	06-08	18a	93.5a
	HM	04-05	05-12	05-28	06-08	16a	88.7b
	CK	04-07	05-15	05-30	06-11	15b	67.8c

注:同列不同字母表示同一年份不同处理差异显著(P<0.05, LSD)。

Note: Different letters in the same column indicate the significant difference at P<0.05 level by LSD method.

2.2 不同覆膜方式对软荚豌豆苗期 0~25 cm 土壤温度的影响

图 1 显示,播种后 2 d FM 和 HM 0~25 cm 土壤平均地温较 CK 分别增加 3.7℃和 3.2℃,出苗后到甩蔓期分别增加 4.4℃和 3.3℃,灌水后各处理 0~25 cm 土层土壤平均温度无明显差异,原因是软荚豌豆生育前期 FM 和 HM 地温升高较快,作物早生

快发,随作物生育期的推进,冠层逐渐增大,遮阴作用逐渐增强,在软荚豌豆生育中后期气温较高时段增温效果反而下降。因此,FM 在软荚豌豆生育早期增温效果明显,促进软荚豌豆的前期发育,有利于软荚豌豆对光能和水分的利用,软荚豌豆生育中后期增温效果减弱,能一定程度缓解高温胁迫对结荚的损害,为豌豆高产创造了有利条件。

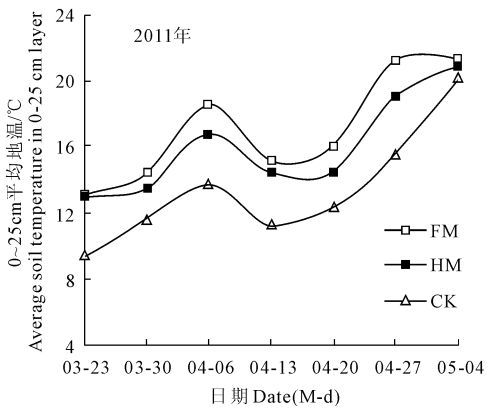
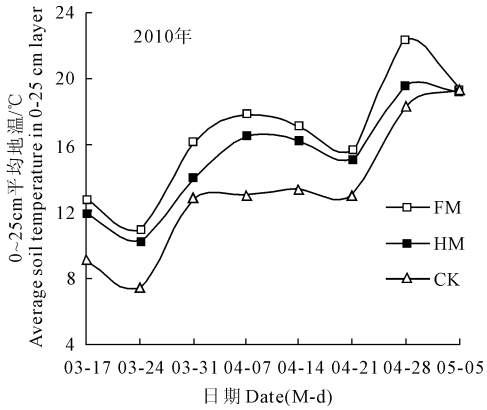


图 1 不同覆膜方式对 0~25 cm 土壤平均地温的影响

Fig.1 Effect of different mulching methods on average soil temperature in the 0~25 cm layer

2.3 不同覆膜方式对软荚豌豆苗期土壤水分状况的影响

从图 2 可以看出,播种后 0~30 cm 土壤含水量逐渐降低,CK 土壤水分蒸发较快,显著低于 FM 和 HM,在 4 月 20 日降到最低,为 13.3%;FM 土壤含水量最高,为 15.0%,较 CK 高 1.7%;其次是 HM 土壤

含水量为 14.5%。灌水后各处理土壤含水量差异不显著。原因是 FM 和 HM 因地表覆盖,保墒抑蒸作用较强,而 CK 因地表无覆盖,蒸发强烈而下降更快更多;FM 和 HM 苗期 0~30 cm 较高土壤含水量有利于软荚豌豆出苗和保苗,利于培养壮苗和后期生长。

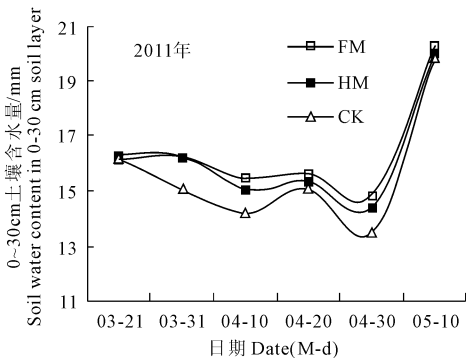
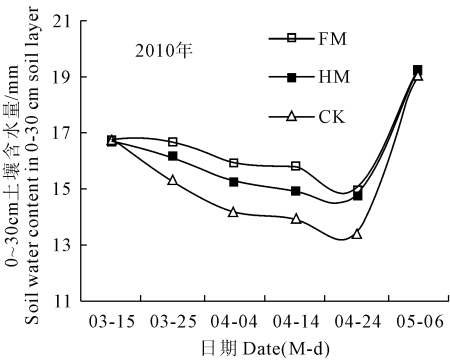


图 2 不同覆膜方式对 0~30 cm 土壤水分状况的影响

Fig.2 Effect of different mulching methods on soil water content in the 0~30 cm layer

2.4 不同覆膜方式对软荚豌豆产量构成的影响

表 2 结果显示,FM 软荚豌豆的株高、茎粗显著高于对照,合理的株型结构为增产奠定的基础。单株结荚数 FM 为 15,显著高于 CK,HM 与 CK 差异不显著。FM 后期百荚重为 510~520g,显著高于 CK。FM 与 HM 差异不显著。由于 FM 和 HM 在软荚豌豆前期的增温明显,显著促进软荚豌豆前期生长,结荚

数显著高于 CK,采收次数增加,为高产奠定了基础。

2.5 不同覆膜方式对软荚豌豆产量的影响

图 3 可见,FM 两年产量均最高,为 2 312.4~2 467.8 kg·667m⁻²,较 CK 提高 22.6%~23.4%,HM 的产量增加 16.3%~19.2%。在本试验区,覆盖种植能够提高土壤温度,并保持有限的土壤水分供作物前期生长所需,促进软荚豌豆生长发育,进而软荚

豌豆采收期提前,单位面积结荚数增多、采收次数增加、产量提高,因此,FM 是提高作物产量的有效措施。

表 2 不同覆膜方式对软荚豌豆产量构成的影响

年份 Year	处理 Treatments	株高/cm Plant height	豆荚长/cm Pod length	豆荚宽/cm Pod width	豆荚厚/cm Pod thickness	结荚数/个 Pods per plant	百荚重/g 100-pods weight
2010	FM	232a	8.4a	1.56a	0.83a	15a	510a
	HM	224a	8.2ab	1.53a	0.82a	14b	502ab
	CK	194b	7.9b	1.51a	0.79a	12c	490b
2011	FM	238a	8.5a	1.66a	0.91b	15a	520a
	HM	234a	8.4a	1.64a	0.86ab	13b	517a
	CK	212b	8.2b	1.53b	0.79b	12b	492b

注:同列不同字母表示同一年份不同处理差异显著($P < 0.05$, LSD)。
Note: Different letters in the same column indicate the significant difference among different treatments in the same year at $P < 0.05$ level by LSD method.

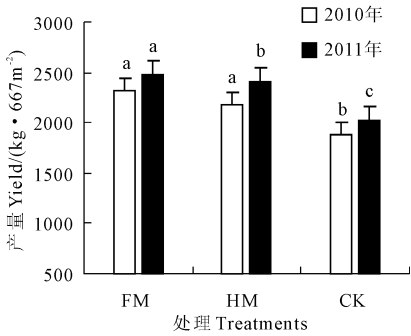


图 3 不同覆膜方式对软荚豌豆产量的影响
Fig.3 Effect of different mulching methods on yield of sugarpod garden pea

3 讨 论

种子发芽和籽苗建立是作物生长后期发展和产量形成的关键过程^[10],上层土壤的温度和湿度对种子发芽和籽苗生长是必须的^[11]。覆膜增加了上层土壤的温度和湿度,可使 0~25 cm 耕层土壤日平均温度增加,0~30 cm 土壤水分增加,而且全膜覆盖增温效果好于半膜覆盖,可使作物提早出苗,生长速度加快^[4-8,12]。本试验条件下,全覆膜(FM)和半覆膜(HM)能提高软荚豌豆生长前期 0~25 cm 土层平均地温;同时覆膜降低了土壤水分的无效蒸发,FM 和 HM 0~30 cm 土壤含水量均显著高于 CK,提高了软荚豌豆出苗率和苗期生长水分满足率,使软荚豌豆出苗提早 1~4 d,采收次数显著增加,尤其是全覆膜较不覆膜多采收 3~4 d,与已有研究结果一致^[10-12]。

早春的土壤温度、湿度不仅影响出苗和苗期生长,而且对其它生长过程和产量构成也有间接且显著的影响^[13]。目前的研究表明,覆膜能够提早出苗时间和茎叶的生物量积累,在覆膜处理中开花期到

收获期持续时间更长,进入成熟期更早并且持续时间更长,这有利于作物长器官-生育器官中的同化物的生产^[14-15]。本试验研究表明 FM 软荚豌豆的株型结构显著优于 CK,结荚数、结荚后期百荚重都显著高于 HM 和 CK($P < 0.05$)。由于覆膜改善了土壤水热状况,FM 和 HM 在软荚豌豆前期的增温明显,显著促进软荚豌豆前期生长,采收次数增加,结荚数显著高于 CK,与前人研究结果一致。

地膜覆盖的增产机理主要在于改善土壤水-热和养分供应状况,因而最终影响产量^[2,5-6,16]。本试验中,FM 种植能够提高土壤温度,降低了土壤水分的无效蒸发,保持有限的土壤水分供软荚豌豆前期生长所需,相对丰裕的水分条件和较高的土壤温度支持了软荚豌豆的前期生长,促进软荚豌豆生长发育,为增产奠定了基础;进而软荚豌豆采收期提前,单位面积结荚数增多、采收次数增加、产量提高,因此,FM 是提高软荚豌豆产量的有效措施。

参 考 文 献:

[1] 冯毓琴,李国峰,李 梅.兰州高原夏菜产业现状与发展思路[J].中国蔬菜,2009,(11):9-12.

[2] 肖国举,王 静.黄土高原集水农业研究进展[J].生态学报,2003,23(5):1003-1008.

[3] 王 平,谢成俊,陈 娟,等.地膜覆盖对半干旱地区土壤环境及作物产量的影响研究综述[J].甘肃农业科技,2011,(12):34-37.

[4] 孙学保,杨祁峰,牛俊义,等.旱地全膜双垄沟播玉米增产效应研究[J].作物杂志,2009,(3):32-36.

[5] 董孔军,杨天育,何继红,等.西北旱作区不同地膜覆盖种植方式对谷子生长发育的影响[J].干旱地区农业研究,2013,31(1):36-40.

[6] 傅亲民,王彩斌,刘生学.旱砂田宽膜覆盖籽瓜栽培技术土壤水温效应研究[J].干旱地区农业研究,2011,29(6):97-104.

像间的叠加处理,剔除棉花种植面积中的玉米和其它差异较小的作物种植面积,成功地提取了棉花种植面积。表明该方法与单纯进行监督分类相比,操作方便,分类精度较高,可基本满足棉花种植面积遥感监测的需求。

3) 本研究使用 CART 算法获取规则来提取棉花覆盖信息,其训练样本的正确选取,是一定程度上决定了影像分类精度,野外调查时如能利用高光谱仪收集典型农作物的高光谱数据,则有助于更准确地获取各样点农作物的信息,因而更精确地选择训练样区。此外,采用 HJ-CCD 卫星遥感影像仍存在混合像元的问题,若今后能结合我国 CBERS2B-HR 影像这类高分辨率遥感影像数据,进行图像之间的融合技术来提取棉花信息,可有效地提高农作物判读与分类精度,从而提高棉花面积监测的精确性。

参 考 文 献:

[1] 马众模,娄 径,裴志远,等.长江流域棉花种植面积变化遥感监测——以安庆市和池州市为例[J].合肥工业大学学报(自然科学版),2005,28(7):738-742.

[2] LI Min, ZHAO Gengxing, CAI Mingqing, et al. Extraction of cotton information using remote sensing and precision management zoning at county scale[J]. Journal of Natural Resources, 2012,27(11):1971-1980.

[3] Zhao Dehua, Huang Liangnei, Li Jianlong, et al. A comparative analysis of broadband and narrowband derived vegetation indices in predicting LAI and CCD of a cotton canopy[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 2007,62:25-33.

[4] 伍维模,王家强,牛建龙,等.基于 CBERS-02 卫星遥感图像的棉花光谱识别模型的建立[J].塔里木大学学报,2009,21(2):41-50.

[5] 张小平,曹卫彬,刘姣娣.基于遥感影像的棉花种植面积提取方法研究[J].安徽农业科学,2011,39(7):4226-4228.

[6] 曹卫彬,杨邦杰,宋金鹏.基于 Landsat TM 图像棉花面积提取中

线状地物的扣除方法研究[J].农业工程学报,2004,20(2):164-167.

[7] 柏军华,李少昆,吴洪永,等.基于 LANDSAT-5 像元尺度的棉田生长密度遥感监测初步研究[J].中国农业科学,2009,42(4):1197-1206.

[8] 曹卫彬,刘姣娣,马 蓉.新疆棉花遥感监测识别区域的划分[J].农业工程学报,2008,24(4):172-176.

[9] 韩兰英,陈全功,韩 涛,等.基于 3S 技术的棉花面积估测方法研究[J].干旱区研究,2008,25(2):207-211.

[10] 刘姣娣,曹卫彬,刘 学,等.棉花遥感识别的混合像元分解[J].农业工程学报,2011,27(6):182-186.

[11] 黄 青,王利民,滕 飞.利用 MODIS-NDVI 数据提取新疆棉花播种面积信息及长势监测方法研究[J].干旱地区农业研究,2011,29(2):213-217.

[12] 潘 伟,杨德刚,杨 莉,等.新疆棉花种植面积的时空变化及适度规模研究[J].中国生态农业学报,2011,19(2):415-420.

[13] 刘 珺,田庆久,黄 彦,等.利用多时相 HJ 卫星 CCD 遥感影像提取嘉祥县秋收作物[J].遥感信息,2012,(2):67-70.

[14] 欧文浩,苏 伟,薛文振,等.基于 HJ-1 卫星影像的三大农作物估产最佳时相选择[J].农业工程学报,2010,26(11):176-182.

[15] 王 琼,王克如,李少昆,等.HJ 卫星数据在棉花种植面积提取中的应用研究[J].棉花学报,2012,24(6):503-510.

[16] 满苏尔·沙比提,买买提·阿扎提.渭干河-库车河三角洲绿洲主要作物不同生育期需水量估算[J].干旱区研究,2009,26(1):102-108.

[17] Breiman L, Friedman J H, Olshen R A, et al. Classification and Regression trees[M]. Monterey, California, USA: Wadsworth International Group, 1984:1-358.

[18] 姜丽华,杨晓蓉.基于决策树分类技术的遥感影像分类方法研究[J].农业网络信息,2009,(10):34-42.

[19] 赵 萍,傅云飞,郑刘根,等.基于分类回归树分析的遥感影像土地利用/覆被分类研究[J].遥感学报,2005,9(6):708-716.

[20] 马 丽,顾晓鹤,徐新刚,等.地块数据支持下的玉米种植面积遥感测量方法[J].农业工程学报,2009,25(8):147-151.

[21] 赵丽花,李卫国,杜培军.基于多时相 HJ 卫星的冬小麦面积提取[J].遥感信息,2011,(2):41-50.

(上接第 126 页)

[7] 白秀梅,卫正新,郭汉清.起垄覆膜微集雨技术对玉米生长发育及产量的影响[J].山西水土保持科技,2007,6(2):12-15.

[8] 张 蔚,蒋志荣,陈 锋,等.地膜覆盖法调节水热状况的研究进展[J].安徽农业科学,2008,36(19):8184-8186.

[9] Cook H F, Valdes Gerardo S B, Lee H C. Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under *Zea mays* L. [J]. Soil and Tillage Res., 2006,91:227-235.

[10] Unger P W. Role of mulchs in dryland agriculture[C]//Gupta U S. Crop physiology. New Delhi: Oxford and IBH, 1975:237-260.

[11] Gelmond H. Problems in crop seed germination[C]//Gupta U S. Crop physiology. New Delhi: Oxford and IBH, 1978:7-15.

[12] Boatwright G O, Ferguson H, Sims J R. Soil temperature around the crown node influences early growth, nutrient uptake, and nutrient

translocation of spring wheat[J]. Agron. J., 1976,68:227-281.

[13] Halse J N, Weir R N. Effect of temperature on spikelet number in wheat[J]. Aust. J. Agric. Res., 1974,25:687-695.

[14] Rawson H M, Bagga A K. Influence of temperature between floral initiation and flag-leaf emergence on grain number in wheat[J]. Aust. J. Plant Physiol., 1979,6:391-400.

[15] Chaudhary T N, Chppra U K. Effect of soil covers on growth and yield of irrigated wheat planted at two dates[J]. Field Crops Res, 1983,6:293-304.

[16] Zaongo C G L, Wendt C W, Lascano R J, et al. Interactions of water, mulch and nitrogen on Sorghum in Niger[J]. Plant and Soil, 1997,197:119-126.