

秸秆还田量对土壤和马铃薯产量及水分利用效率的影响

黄 凯, 王 娟, 何万春, 谭伟军, 何小谦, 韩傲仁
(定西市农业科学研究所, 甘肃 定西 743000)

摘要: 为增强土壤保水续墒, 改善土壤质地和团粒结构, 提高土壤水分利用效率, 以定薯 3 号为材料, 设计玉米秸秆量 0、5 000、10 000、15 000、20 000 kg/hm² 5 个处理, 3 次重复, 小区面积 33 m² (6.0 m×5.5 m), 研究了玉米秸秆还田量对土壤水分含量、容重、马铃薯产量品质及水分利用效率的影响。结果表明, 与对照相比, 施用秸秆处理的马铃薯块茎中淀粉含量提高 0.04~0.92 百分点, 干物质提高 0.18~0.60 百分点, 商品薯率提高 5.2~21.5 百分点, 产量提高 10.68%~54.33%, 水分利用效率提高 5.93%~30.66%, 不同处理对马铃薯产量影响差异显著, 施入量为 0~15 000 kg/hm² 时, 马铃薯产量呈上升趋势, 超过 15 000 kg/hm² 产量呈下降趋势, 建议推广施用量为 15 000 kg/hm²。

关键词: 秸秆还田; 马铃薯; 土壤含水量; 容重; 水分利用效率; 产量

中图分类号: S532 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)03-0026-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.03.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.03.005)

Effects of Amounts of Straw Mulching on Soil and Potato Yield and Water Use Efficiency

HUANG Kai, WANG Juan, HE Wanchun, TAN Weijun, HE Xiaoqian, HAN Jingren
(Dingxi Academy of Agricultural Sciences, Dingxi Gansu 743000, China)

Abstract: In order to improve the soil moisture retention, improve soil texture and aggregate structure, and improve soil water use efficiency, the effects of corn straw returning amount on soil water content, bulk density, potato yield and quality, and water use efficiency were studied, with Dingshu 3 as material, with an experimental design of five treatments of 0 kg/hm², 5 000 kg/hm², 10 000 kg/hm², 15 000 kg/hm² and 20 000 kg/hm² of corn straw, three replications and the plot area of 33m² (6.0 m×5.5 m). The results showed that with straw mulching, the starch content, the dry matter content, the commodity potato rate, the potato productivity and the water utilization efficiency of potato tubers increased 0.04 ~ 0.92 percent point, 0.18 ~ 0.60 percent point, 5.2 ~ 21.5 percent point, 10.68% ~ 54.33% and 5.93% ~ 30.66%, respectively, compared with control groups. The effects of different treatments on potato yield were significant. The potato yield showed an upward trend when the application amount ranged from 0 to 15 000 kg/hm², and a downward trend when it exceeded 15 000 kg/hm². The recommended application amount was 15 000 kg/hm².

Key words: Strawmulching; Potato; Soilmoisturecontent; Bulkdensity; Wateruseefficiency; Production

作物秸秆是农业生产的主要副产品, 其主要成分是纤维素, 天然纤维素是亲水性的

收稿日期: 2018-12-24

基金项目: 甘肃省农业科学院院地科技合作项目“旱地马铃薯立旋深松技术研究示范”(2017GAAS61); 甘肃省引导科技创新发展专项; 甘肃省新型肥料创制工程实验室开放基金。

作者简介: 黄 凯(1987—), 男, 甘肃定西人, 助理研究员, 硕士, 主要从事马铃薯育种和栽培研究工作。联系电话: (0)18793247130。

通信作者: 韩傲仁(1974—), 男, 甘肃渭源人, 研究员, 主要从事马铃薯高产栽培技术研究。Email: 455182499@qq.com

多羟基本化合物,具有很强的吸水性^[1]。农业生产为获取更高经济效益,农作物的种植结构发生了相应变化,马铃薯和玉米成为甘肃中部地区的主要经济作物,且种植面积占耕地面积70%以上,造成农作物副产物相对过剩。玉米秸秆除小部分用作青贮饲料之外,大部分被弃之不用或就地焚烧,既造成浪费又污染环境^[2]。通过机械或人力有效将玉米秸秆粉碎深翻土壤或者地表覆盖,不仅可增强土壤肥力,保水保肥,还可以替代地膜,节约成本,防治‘白色’污染。李晓瑞^[3]提出,土壤深耕、整地及秸秆还田,是增加土壤有机质含量,改变土壤结构的实用农业技术;魏永霞等^[4]提出,对东北黑土坡耕地进行保护性耕作技术模式,即‘深松+秸秆还田+垄向区田模式’对水土保持与节水增产效果最佳;王安等^[5]提出,覆盖和秸秆还田在玉米不同生育期均可有效减少土壤侵蚀,覆盖的效果更为明显。

秸秆还田对土壤的理化性状有很好的改善作用。秸秆翻入土中,在分解过程中进行矿化释放养分,同时也进行腐殖化,增加土壤有机质含量,降低土壤容重,增加土壤孔隙度,改善土壤结构,进而提高保水、透气、保肥等效果,提高了土壤本身调节水、肥、气、热的能力。也是促进粮食生产良性循环和建立现代化生态农业、保障可持续发展的有力措施^[6-7]。我们针对陇中半干旱区降水量小且季节性分布不均与蒸发量大、水资源匮乏、土壤贫瘠、土壤理化性状较差等一系列严重问题,研究不同量秸秆还田对旱地土壤水肥动态变化情况和马铃薯生长指标与产量的影响,建立科学的蓄水保肥、增产综合技术集成体系,为陇中半干旱地区秸秆还田旱地保水保肥技术应用提供理论支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

指示马铃薯品种为定薯3号,玉米秸秆

就地采集。

1.2 试区概况

试验于2017年4—10月在甘肃定西百泉公司鲁家沟基地进行。该地海拔1654 m,年平均气温7.0℃,年日照时数为2500 h,光照充足,年温差大,平均无霜期146 d,全年降水量300~400 mm,蒸发量1500 mm以上。土壤类型为黄绵土、偏碱性,贮水性能良好,土层深厚,肥力均匀。播前耕作层土壤有机质含量为15.30 g/kg, pH为8.37,含水量17.10%,水解氮、速效磷、速效钾含量分别为78.4 mg/kg、35.7 mg/kg和102.8 mg/kg。前茬作物为马铃薯。

1.3 试验设计

试验采用单因素随机区组设计,设玉米秸秆量0 kg/hm² (T₁)、5000 kg/hm² (T₂)、10000 kg/hm² (T₃)、15000 kg/hm² (T₄)、20000 kg/hm² (T₅)5个处理,3次重复,小区面积33 m²(6.0 m×5.5 m),双行种植,株距28 cm,行距70 cm,种植密度为60000株/hm²。播前基施有机肥30 m³/hm²、尿素375 kg/hm²、普通过磷酸钙(P₂O₅≥12%)600 kg/hm²、硫酸钾(K₂O≥52%)720 kg/hm²、马铃薯专用肥(N-P₂O₅-K₂O=10-15-20)600 kg/hm²。试验采用人工起垄、覆膜和点播,在马铃薯盛花期综合防控病虫害2次、除草2次。全生育期补灌水4次,每次灌水量750 m³/hm²。试验于4月28日种植,10月8日收获。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 土壤水分观测 采用TDR土壤水分测定仪分别对试验小区每15 d定位观测0~10 cm、10~20 cm、20~40 cm、40~60 cm、60~80 cm、80~100 cm土层的土壤含水量。

1.4.2 土壤容重测定 土壤容重测定采用改进环刀法^[8]。测定时间分别在播种前(4月25日)收获后(10月18日)。

1.4.3 产量统计 按小区面积测产,并计算

其商品薯(≥50 g)率。

1.4.4 块茎品质测定 干物质测量采用烘干法。淀粉含量的测定采用水比重法^[9]。

1.4.5 水分利用效率(WUE) 水分利用效率(WUE)=Y/ETa, Y为马铃薯产量, ETa为全生育期实际蒸散量。实际蒸散量(ETa)=播前土壤贮水量+降水量+补灌量-收后土壤贮水量

贮水量=重量含水量×土壤容重×土壤层厚度

1.5 统计方法

使用 Excel 2007 绘图, 对不同处理的马铃薯田间产量以及块茎内的有机质含量进行图像分析, 并使用 SPSS.19 对数据进行方差分析和最小显著性检验(LSR法)。

2 结果与分析

2.1 马铃薯各生育期土壤水分含量

马铃薯出苗期、盛花期、块茎膨大期和

收获期不同秸秆覆盖量处理 0~100 cm 土层土壤水分动态变化情况见图 1。出苗期各处理 0~10 cm 土壤含水量为 13.12%~14.85%, T5、T4、T3 和 T2 分别较对照(T1)高 1.73、1.67、1.32 和 0.74 百分点。随着土层深度的增加, 土壤含水量呈先增加后减小趋势变化, 土层深度 60 cm 处土壤含水量达到最大值, 含水量为 18.09%~18.71%; 各处理 80 cm 土壤含水量为 17.51%~17.86%, 水分变化幅度 0.35 百分点; 100 cm 处土壤含水量为 16.14%~16.34%, 水分变化幅度 0.20 百分点, 水分动态变化趋势不明显。盛花期各处理 0~10 cm 土壤含水量同样呈先增加后减小趋势变化, 土层深度在 60 cm 时, 土壤含水量达到最大值, 0~60 cm 各层土壤含水量大小依次为 T5>T4>T3>T2>T1; 60~100 cm 各层土壤含水量接近, 变化幅度在 0.30 百分点在内。块茎膨大期由于地表覆盖、植

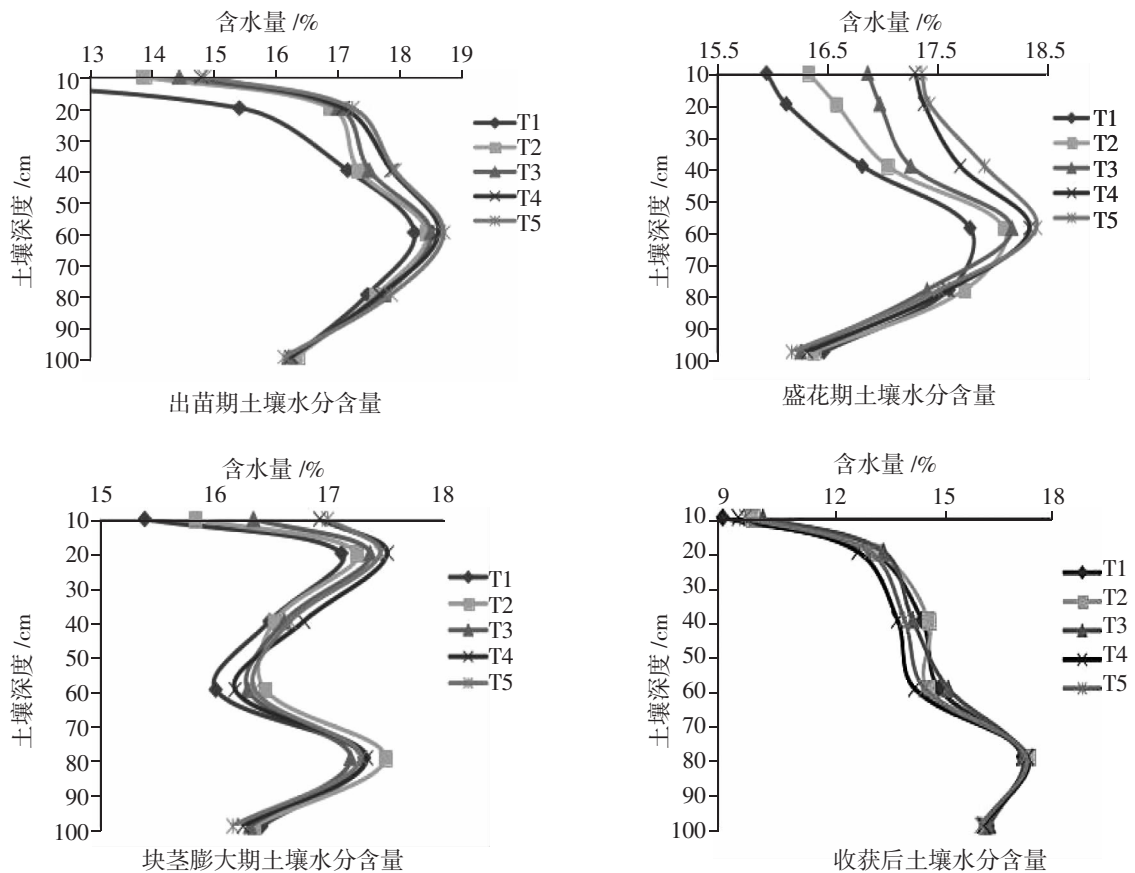


图 1 不同秸秆还田量处理的马铃薯各生育期土壤剖面水分分布

株遮阴、灌水和水分运移等因素,各处理在10~20 cm 土层土壤含水量较高,为17.11%~17.51%,较盛花期土壤含水量增加0.70~0.97百分点,其中T4和T5处理该层土壤含水量最高,分别高于对照(T1)0.40、0.34百分点。各处理0~10 cm、20~40 cm和40~60 cm 土层土壤含水量较盛花期相应减少0.38~2.06百分点,60~100 cm 土层土壤含水量为16.16%~17.49%,变化幅度不明显。由于全生育期马铃薯对土壤水分的利用及表层土壤水分的蒸发,收获后各处理0~10 cm、10~20 cm、20~40 cm和40~60 cm 土壤含水量分别为9.12%~10.23%、12.78%~13.47%、13.85%~14.69%和14.31%~15.22%,较块茎膨大期土壤含水量明显减小,分别减少5.90~7.38、3.89~4.73、1.83~2.93、1.04~1.78百分点,其中T4处理各层土壤含水量最低。

2.2 土壤容重

于播前(4月25日)和收获后(10月10日)分别测定土壤容重,测定结果和显著性分析见表1。播前0~100 cm 土层容重在

1.16~1.38 g/cm³变化,随着土层深度的增加,土壤容重也相应增大。收获后对照(T1)较播前0~60 cm 各层土壤容重增大,前后相差0.01 g/cm³,60~100 cm 各层土壤容重较播前没有变化。随着施用秸秆还田量的增加,0~60 cm 各层土壤容重相应减小,其中T4和T5处理0~10 cm、10~20 cm、20~40 cm和40~60 cm 土层容重较播前分别减小0.04 g/cm³、0.03 g/cm³、0.03 g/cm³和0.08~0.09 g/cm³,各处理60~100 cm 各层土壤容重较播前差别不明显,变化幅度仅为0.01~0.02 g/cm³。

2.3 马铃薯产量及商品性状

各处理马铃薯产量品质及商品薯率见表2。不同处理马铃薯产量高低依次为T4>T3>T5>T2>T1,产量为20 842.5~32 139.1 kg/hm²。各处理均较对照(T1)增产显著,产量增加2 221.5~11 314.6 kg/hm²,增产率10.68%~54.33%,T4处理增产效果最为明显,与各处理之间差异显著。不同处理商品薯率增加5.2%~21.5%,较对照差异显著,T4与各处理间差异显著,T3和T5之间差异不明显。

表1 不同秸秆还田量对土壤容重的影响

土层深度	播前	收获后				
		T1	T2	T3	T4	T5
0~10 cm	1.16 a	1.17 a	1.15 a	1.14 a	1.12 a	1.12 a
10~20 cm	1.18 a	1.19 a	1.17 ab	1.17 b	1.15 ab	1.15 ab
20~40 cm	1.21 b	1.22 b	1.20 b	1.19 b	1.18 b	1.18 b
40~60 cm	1.32 c	1.33 b	1.31 c	1.28 c	1.24 c	1.23 c
60~80 cm	1.35 c	1.35 c	1.34 cd	1.34 d	1.34 d	1.34 d
80~100 cm	1.38 cd	1.38 cd	1.36 d	1.36 d	1.36 d	1.36 d

表2 不同秸秆还田量的马铃薯产量及商品性状

处理	小区平均产量 (kg/33 m ²)	折合产量 (kg/hm ²)	商品薯率 /%	淀粉含量 /%	干物质含量 /%
T1	68.73	20 827.3 a	51.3 a	18.56 a	25.41 a
T2	76.06	23 048.5 b	56.5 b	18.60 a	25.59 ab
T3	91.52	27 733.3 c	63.4 c	19.12 b	25.94 c
T4	106.07	32 142.4 d	72.8 d	19.48 c	26.01 c
T5	86.85	26 318.2 c	62.1 c	18.61 a	25.73 b

各处理淀粉含量增加 0.04 ~ 0.92 百分点, 干物质含量增加 0.18 ~ 0.60 百分点, 其中淀粉含量 T2、T5 与对照 (T1) 之间差异不显著, T4 与各处理存在显著性差异; 干物质含量 T4 最高, 与 T3 处理相差 0.07%, 二者差异不显著, 但与其他各处理存在显著性差异。

2.4 水分利用效率(WUE)

从表 3 可以看出, 不同处理较对照(T1) WUE 增加 5.93% ~ 30.66%, 其中 T4 处理对土壤水分利用效率最高, 为 90.07 kg/(hm²·mm), 较 T1 增加 30.66%, 与各处理之间差异显著; T3 与 T5 WUE 分别为 78.13 kg/(hm²·mm)和73.82 kg/(hm²·mm), 较 T1 分别增加 18.72%和 14.41%, 二者之间差异不显著; T2 处理 WUE 较 T1 增加 5.93%, 对照 (T1)WUE 最小, 值为 59.41 kg/(hm²·mm)。

3 结论与讨论

秸秆还田可与形成有良好团聚体结构的土壤, 具有高度的孔隙性、持水性和通透性, 可以更新和增加土壤有机质, 改良土壤结构^[10-11]。本研究表明, 通过玉米秸秆覆盖, 马铃薯全生育期 0 ~ 60 cm 各层土壤含水量都高于对照处理, 不同生育期随着马铃薯对土壤水分的吸收利用及降雨补灌等, 造成 0 ~ 60 cm 土壤各层水分含量存在动态变化, 变化范围 12.1% ~ 19.5%; 深层土壤 60 ~ 100 cm 土壤含水量较对照处理变化不大, 全生育期土壤水分含量为 17.1% ~ 18.0%, 变化幅度不超过 1.0 百分点, 说明马铃薯全生育期对 0 ~ 60 cm 土壤水分渗透交换利用较多, 对深层土壤 60 cm 以下水分

利用不明显。而且秸秆覆盖可减小 0 ~ 60 cm 土层土壤容重, 随着玉米秸秆还田量的增加, 当施用量大于 15 000 kg/hm² 时, 0~10 cm、10~20 cm、20~40 cm 和 40~60 cm 土层容重较播前分别减小 0.04、0.03、0.03、0.08~0.09 g/cm³, 说明秸秆还田对改善土壤结构, 提高土壤孔隙度、降低土壤容重具有较好的作用, 活化了土壤有效孔隙度, 有利于作物根系吸收矿质营养元素及水分。

前人的研究表明, 在露地栽培条件下, 添加覆盖物可提高马铃薯田间产量, 覆盖栽培具有明显的增产效应, 有利于马铃薯产量、品质及商品薯率的提高^[12-13]。本试验结果表明, 不同量秸秆还田较对照处理马铃薯块茎中淀粉含量提高 0.04 ~ 0.92 百分点, 干物质提高 0.18 ~ 0.60 百分点, 商品薯率提高 5.20 ~ 21.5 百分点, 产量提高 10.68% ~ 54.33%。秸秆还田量施用量为 15 000 kg/hm² 时, 土壤保水能力、土壤容重及水分利用效率最高, 水分利用效率提高 5.93% ~ 30.66%, 且马铃薯田间产量高, 品质优, 商品薯多, 建议推广施用量为 15 000 kg/hm²。

参考文献:

- [1] 黄占斌. 农用保水剂应用原理与技术[M]. 北京: 中国农业科学出版社, 2005: 1-2.
- [2] 李伟, 蔺树生, 谭豫之, 等. 作物秸秆综合利用的创水技术[J]. 农业工程学报, 2000, 16(1): 14-17.
- [3] 李晓瑞. 机械化深耕灭茬整地与秸秆还田技术[J]. 现代农业科技, 2009(9): 319-324.
- [4] 魏永霞, 陈伟, 王存国, 等. 不同水土保持技术模式的坡耕地产流、产沙特征[J]. 水

表 3 不同秸秆还田量对马铃薯耗水量和水分利用效率的影响

处理	播前 /mm	收后 /mm	补灌 /mm	降水量 /mm	水分利用效率(WUE) /[kg/(hm ² ·mm)]
T1(CK)	272.6	254.4	120	212.3	59.41 a
T2	272.6	252.2	120	212.3	65.34 b
T3	272.6	250.0	120	212.3	78.13 c
T4	272.6	248.1	120	212.3	90.07 e
T5	272.6	248.4	120	212.3	73.82 c

15个甘蓝新品种(系)在安定区的引种初报

张志恒^{1,2}, 魏鑫^{1,2}, 侯文军^{1,2}, 彭毅^{1,2}, 宗泽云^{1,2}, 吕仲昱^{1,2}

(1. 甘肃科隆农业有限责任公司, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃隆源农业科学研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在安定区对引进的甘蓝新品种(系)进行对比试验。结果表明, B18-03、科绿50、B18-13、B18-12植株生长健壮, 田间生长势强, 抗病性强, 丰产性好。其中B18-03折合产量最高, 为149 333.3 kg/hm², 较对照品种中甘21号增产22 266.6 kg/hm², 增产率17.52%; 科绿50折合产量143 466.7 kg/hm², 较对照品种中甘21号增产16 400.0 kg/hm², 增产率12.91%; B18-13、B18-12分别较对照品种中甘21号增产8.08%、5.67%。这4个品种(系)可在适应地区进行生产试验和示范种植。

关键词: 甘蓝; 新品种; 引进对比; 安定区

中图分类号: S635.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)03-0031-04

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.03.006](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.03.006)

甘蓝是结球甘蓝的简称, 俗称包菜、莲花菜等。甘蓝适应性广, 产量高, 抗病性及

抗逆性强, 耐贮运, 营养丰富, 是甘肃省种植的主要高原夏菜, 深受广大菜农喜爱^[1-2]。

收稿日期: 2018-12-17

作者简介: 张志恒(1984—), 男, 河北廊坊人, 助理农艺师, 主要从事园艺技术研究与推广工作。

联系电话: (0)18919959020。

- 土保持学报, 2011, 25(6): 27-28.
- [5] 王安, 郝明德, 臧逸飞, 等. 秸秆覆盖和留茬的田间水土保持效应[J]. 水土保持研究, 2013, 20(1): 47-51.
- [6] 宋淑亚, 刘文兆, 王俊, 等. 覆盖方式对玉米农田土壤水分、作物产量及水分利用效率的影响[J]. 水土保持研究, 2012, 19(2): 210-217.
- [7] 高世铭, 王亚宏. 陇中旱地马铃薯不同种植模式对土壤温度和水分利用效率得到影响[J]. 中国农业大学学报, 2009, 12(6): 19-23.
- [8] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999.
- [9] 黄伟坤, 唐英章, 黄焕昌. 食品检验与分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000.
- [10] 王婷, 丁宁平, 周海燕, 等. 秸秆还田方式对全膜双垄沟播玉米产量及土壤水分的影响[J]. 甘肃农业科技, 2013(11): 22-24.
- [11] 强学彩, 袁红莉, 高旺盛, 等. 秸秆不同还田量对土壤CO₂释放和土壤微生物的影响[J]. 应用生态学报, 2004, 15(3): 469-472.
- [12] 谢小双, 保石全, 林克惠, 等. 马铃薯的营养特性及地膜覆盖的增产效应[J]. 云南农业大学学报, 2001, 16(1): 35-38.
- [13] 徐康乐, 米庆华, 徐坤范, 等. 不同地膜覆盖对春季马铃薯生长及产量的影响[J]. 中国蔬菜, 2004(4): 17-19.
- [14] TIAN Y, SU D R, LI F M, et al. Effect of rainwater harvesting with ridge and furrow on yield of potato in semiarid areas[J]. Field Crops Research, 2003, 84: 385-391.
- [15] 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.

(本文责编: 陈珩)