

不同覆盖方式对旱地谷子农艺性状及光合生理指标的影响

韵晓茹¹, 卢成达^{2*}, 李阳², 孙迪², 郭志利³ (1. 山西省农业科学院, 山西太原 030031; 2. 山西省农业科学院作物科学研究所, 山西太原 030031; 3. 山西省农业科学院农产品加工研究所, 山西太原 030031)

摘要 [目的] 分析不同覆盖方式处理对谷子农艺性状及光合生理指标的影响。[方法] 对不同覆盖处理和平地裸播谷子进行出苗率、株高、生物产量、经济产量、叶片叶绿素含量、叶片氮含量、光合生理指标测定, 并进行分析比较。[结果] 不同覆盖方式均能在不同程度提高旱作谷子农艺性状和光合生理指标; 覆盖白色地膜可明显加快谷子发育进程, 缩短生育期; 覆盖黑色地膜可以最大幅度提升谷子产量、水分利用效率和产投比。[结论] 该研究可以为谷子不同覆盖方式的效果评价提供科学依据。

关键词 旱地谷子; 白膜覆盖; 黑膜覆盖; 秸秆覆盖; 光合

中图分类号 S515 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)08-021-02

Effects of Mulching Models on the Agronomic Traits and Photosynthetic Physiological Indexes of Dryland Millet

YUN Xiao-ru¹, LU Cheng-da^{2*}, LI Yang² et al (1. Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan, Shanxi 030031; 2. Institute of Crop Science, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan, Shanxi 030031; 3. Institute of Agricultural Products Processing, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan, Shanxi 030031)

Abstract [Objective] To analyze the effects of mulching models on the agronomic traits and photosynthetic physiological indexes of millet. [Method] The germination rate, growth period, plant height, biological yield, grain yield, leaf chlorophyll content, leaf N content, photosynthetic physiological index were detected in different mulching treatments and bare ground millet. [Result] Different mulching methods could enhance the agronomic traits and photosynthetic physiological indexes of dryland millet. White film mulching significantly accelerated the development process of millet, and shortened the growth period. Black film mulching enhanced the millet yield, water use efficiency and input-output ratio to the maximum degree. [Conclusion] This research provides scientific basis for the evaluation of the effects of different mulching methods of millet.

Key words Dryland millet; White film mulching; Black film mulching; Straw mulching; Photosynthesis

地膜覆盖栽培在玉米、小麦、薯类、棉花等粮经作物和蔬菜作物中的普遍应用促进了中国农业生产的发展^[1]。谷子是中国北方干旱半干旱地区重要的秋粮作物, 在旱作农业生产中占有重要地位^[2]。研究证实地膜覆盖对谷子有明显增温、增产作用, 尤其是在干旱地区效果更加明显^[3-5]。目前, 地膜覆盖对玉米、小麦等大宗作物的效应研究已有大量报道, 而对谷子农艺性状及生理指标的影响方面研究较少。为此, 笔者研究了不同覆盖方式处理对谷子农艺性状及生理指标的影响, 以期旱作区谷子生产中的覆盖方式选择提供参考, 进一步提升旱作区谷子生产效益。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 2015 年在山西省寿阳县宗艾镇旱作节水农业试验田 (113°06'E, 37°58'N) 布置试验, 供试地块属于黄土干旱塬地。寿阳县农业类型区降水量少, 干旱发生频繁, 主要种植作物为玉米和杂粮, 杂粮作物以春播谷子为主。试验区地处暖温带半湿润偏旱区, 年均气温 7.4℃, ≥10℃积温 3 400℃, 年降雨量 501 mm, 年蒸发量 1 600~1 800 mm, 无霜期约 130 d, 年日照时数 2 858.3 h。试验地为褐土性土, 成土母质为马兰黄土, 地下水埋深 50 m 以上, 土壤为褐土, 质地轻壤。

1.2 材料 供试谷子品种为国审品种晋谷 51 号; 氮、磷肥分别为尿素 (含 N46%)、过磷酸钙 (含 P₂O₅ 12%); 白色地膜

宽幅 80 cm、厚 0.008 mm; 黑色地膜宽幅 80 cm 宽幅、厚 0.010 mm、透光率小于 5%; 覆盖秸秆为晾干后的谷子秸秆。

1.3 试验设计 试验采用随机区组设计, 设 4 个处理, 分别为白色地膜覆盖 (T₁)、黑色地膜覆盖 (T₂)、秸秆覆盖 (T₃)、空白 (CK), 各处理 3 次重复, 共 12 个小区。播种密度根据当地常规留苗数进行设计, 株距 7 cm, 行距 33 cm, 区间距 50 cm, 四周设 1 m 保护行。

1.4 调查指标及方法 植株成熟后随机取样 20 株对其株高、整株重、穗重、穗粒重进行测定, 产量测定按实际小区面积收获折算, 取其平均数。

于灌浆期 (测量后做标记)、孕穗期从各处理中分别选取 20 株, 使用 CB-1102 便携式光合蒸腾测定仪对植株个体净光合速率 (P_n)、蒸腾速率 (E)、叶片气孔导度 (C_{leaf})、细胞间 CO₂ 浓度 (CO_{2int}) 进行测量。测定灌浆期处理的叶片水分利用效率, 叶片水分利用效率 (WUE) = 光合速率/蒸腾速率^[6]。叶绿素与氮元素采用 SPAD-502 叶绿素测定仪测定。

1.5 数据分析 采用 Paw Spss Statistics 19.0 操作平台, 对相关数据指标进行方差分析和处理间的多重比较, 图表制作采用 Excel 软件。

2 结果与分析

2.1 对谷子农艺指标的影响 由表 1 可知, 白色地膜、黑色地膜、秸秆覆盖处理较平地裸播均能在不同程度上提高出苗率、株高、整株重、穗重和穗粒重。方差分析表明, 白色地膜、黑色地膜和秸秆覆盖处理除出苗率、穗重外, 在株高、整株重、穗粒重方面与平地裸播差异性呈显著水平。白色地膜、秸秆覆盖与黑色地膜处理在整株重上差异极显著。试验表明覆盖不同地膜能提高作物各农艺指标。

基金项目 国家科技支撑计划课题 (2014BAD07B01); “十二五”农村领域国家科技计划课题 (2012BAD09B01)。

作者简介 韵晓茹 (1969-), 女, 山西清徐人, 助理研究员, 从事作物栽培与耕作研究。* 通讯作者, 助理研究员, 硕士, 从事作物栽培与耕作研究。

收稿日期 2016-02-21

表 1 不同覆盖处理对谷子农艺性状的影响

Table 1 Effects of different mulching treatments on agronomic trait

处理 Treatment	出苗率 Emergence rate//%	株高 Plant height cm	整株重 Whole plant weight//g	穗重 Panicle weight g	穗粒重 Grain weight per spike//g
CK	87.6	161.1	43.2	18.9	15.3
T ₁	89.1	168.3	49.3	19.8	16.8
T ₂	88.4	169.1	53.4	20.4	18.2
T ₃	88.1	166.2	49.2	19.7	16.5

2.2 对谷子生育天数、产量及产投比的影响 由表 2 可知,生育期表现上,白色地膜处理生育期比黑色地膜、秸秆覆盖及平地裸播处理短,一方面由于白色地膜较黑色地膜具有明显透光性;另一方面,覆盖白色地膜处理能快速达到作物生长所需的积温,同样在保水方面也起到了明显作用,可以为谷子生长发育提供更为适宜的环境,使谷子生育进程顺利,生长较快,生育期变短。从产量方面可以看出,黑色地膜、白色地膜和秸秆覆盖处理的谷子产量明显高于平地裸播的谷子产量。说明无论何种覆盖方式均能有效提高谷子产量,黑色地膜覆盖处理谷子产量高于白色地膜覆盖处理,但差异不大。投入方面,鉴于人工、地膜的投入,覆盖地膜、秸秆覆盖处理要高于平地裸播处理;白色地膜与黑色地膜价格不同,也造成了投入量不同。产投比是投入资金与其所创造价值之间的关系,是反映作物收益的一种重要指标,一般情况下,数值越大,其经济效益越好。由表 2 可知,黑色地膜处理产

投比最高,其次为白色地膜覆盖处理、秸秆覆盖处理,裸地平播处理为最低。

表 2 不同覆盖处理对谷子生育天数、产量及产投比的影响

Table 2 Effects of different mulching treatments on the growth period, yield and input-output ratio

处理 Treatment	生育天数 Growth period d	折合产量 Converted yield kg/hm ²	投入 Input 元/hm ²	收入 Income 元/hm ²	产投比 VCR Output- input ratio
CK	125	5 478.1	1 850.0	32 868.6	17.76
T ₁	117	6 486.4	2 100.0	38 918.4	18.53
T ₂	120	6 623.7	2 068.0	39 742.2	19.21
T ₃	123	5 864.5	1 970.0	35 187.0	17.86

2.3 对谷子光合特性及水分利用效率的影响 光合作用是反映谷子生长状况的一个重要指标,叶片光合特性受植株外部和内部的影响变化而变化^[7-9]。由表 3 可知,除细胞间 CO₂ 浓度外,净光合速率、蒸腾速率、叶片气孔导度均以白色地膜处理为最高,平地裸播处理最低。方差分析表明,白色地膜、黑色地膜和秸秆覆盖处理在净光合速率、蒸腾速率、叶片气孔导度方面均与平地裸播差异极显著。叶片气孔导度与细胞间 CO₂ 浓度成反比,叶片气孔导度越大,细胞间 CO₂ 浓度越小,反之亦然。黑色地膜处理谷子叶片水分利用效率最高,均高于白色地膜、秸秆覆盖、平地裸播处理(CK),其中平地裸播的叶片水分利用效率最低。

表 3 不同覆盖处理对谷子光合特性和水分利用效率的影响

Table 3 Effects of different mulching treatments on millet photosynthetic characteristics and water use efficiency

处理 Treatment	净光合速率 <i>P_n</i> Net photosynthetic rate μmol/(m ² ·s)	蒸腾速率 <i>E</i> Transpiration rate mmol/(m ² ·s)	叶片气孔导度 <i>C_{leaf}</i> Leaf stomatal conductance mmol/(m ² ·s)	细胞间 CO ₂ 浓度 CO _{2int} Intercellular CO ₂ concentration//mg/kg	叶片水分利用效率 <i>WUE</i> Water use efficiency of leaf
CK	17.01	2.57	148.5	92.3	6.6
T ₁	23.13	3.21	167.1	88.4	7.1
T ₂	21.81	2.81	162.8	91.8	7.8
T ₃	20.56	2.95	164.5	90.2	7.0

2.4 对谷子叶片叶绿素 (SPAD) 及氮含量的影响 叶绿素是一类与光合作用有关的最重要的色素,而叶片氮含量与叶绿素密切相关,氮元素对叶绿素生成具有重要意义,因此叶绿素 (SPAD) 测定对氮施用量具有指导作用^[10-14]。由表 4 可知,白色地膜覆盖处理 SPAD 值最高,黑色地膜覆盖、秸秆覆盖处理次之,平地裸播处理 SPAD 值最低。氮元素含量从大到小依次为白色地膜、黑色地膜、秸秆覆盖、平地裸播处理,结果表明地膜覆盖处理能提高谷子叶片中叶绿素和氮含量,其中白色地膜处理效果最好。

表 4 不同覆盖处理对叶片叶绿素、氮含量的影响

Table 4 Effects of different mulching treatments on leaf chlorophyll content and leaf N content

处理 Treatment	SPAD	氮含量 N content//mg/g
CK	37.93	2.61
T ₁	46.25	3.94
T ₂	42.56	3.07
T ₃	41.24	2.84

3 结论

农艺性状方面,白色地膜、黑色地膜、秸秆覆盖处理均能不同程度提高旱地谷子出苗率、株高、生物产量、经济产量;覆盖白色地膜处理可明显加快谷子发育进程,缩短生育期;光合生理方面,不同覆盖方式均可显著提高旱地谷子净光合速率、蒸腾速率、叶片气孔导度,与增产效果呈正相关,不同处理谷子叶片叶绿素含量与叶片氮素含量呈正相关,2 项指标值以白色地膜处理、黑色地膜处理、秸秆覆盖处理、裸地平播处理顺序递减;水分利用效率方面,不同覆盖方式均可提高旱地谷子叶片水分利用效率,以黑色地膜叶片水分利用效率为最高;经济效益方面,不同覆盖处理均有增产效果,以黑色地膜处理产量最大,且产投比最高。

参考文献

[1] 中国农用塑料应用技术学会. 新编地膜覆盖栽培技术大全[M]. 北京: 中国农业出版社,1998:1-20.
[2] 杨天育,何继红,董孔军,等. 旱地谷子地膜覆盖栽培技术的研究与实践[J]. 中国农学通报,2010,26(1):86-90.

低,二者相差 3.27 元/kg,云烟 99 与各品种间均存在显著差异;上等烟比例最高的是云烟 99,最低的是 T29,云烟 99 与 T29、K346、T64、T66 呈极显著差异;级指最高的是云烟 99,最低的是 T29,二者相差 0.08,云烟 99 与各品种间均存在极显著差异;产指最高的是云烟 99,最低的是 K346,二者相差 25.21,云烟 99 与 T29、K346 之间存在显著差异。综上可知,6 个品种中的云烟 99 经济性状表现最好。

3 结论与讨论

该研究表明,6 个烤烟品种中云烟 99 经济性状表现最好,田间生长整齐,落黄成熟速度较快而集中,且分层落黄好,性状稳定,易烘烤,原烟外观质量好,该品种在 2015 年试验地区干旱条件下,各方面性状受影响不大,是一个适合在云南省保山市推广种植的品种;T29 株高较高,烟株留叶数多,容易倒伏,在旺长后期出现了小规模倒伏,对该品种的产量、烟叶品质造成了影响,病害也是导致该品种各方面性状表现不佳的重要原因,旺长期黑胥病大量暴发,到采烤时又出现一些白粉病,所以在种植该品种时应做好病害和抗倒伏工作;虽然 T 系列品种(T29、T64、T66)自身存在很多问题,

但其抗旱能力强,在 2015 年试验地区干旱的条件下,前期生长较好,生长较慢,一直到脚叶成熟后 20 d 左右才进行中心花开放,再加上株高较高、易倒伏,所以 T 系列品种适宜在较干旱、少风的地区种植。

参考文献

- [1] 杨献营. 对我国实施科技兴国战略的理性思考[J]. 中国烟草科学,1997(1):33-36.
 - [2] 刘洪祥,杨数波,何结望,等. 几个烤烟品种与施氮量等栽培因素对烟叶可用性的综合有效评定[J]. 中国烟草科学,2004,43(4):41-45.
 - [3] 白永富,卢秀萍. 烤烟区试品种的灰色关联度评价[J]. 云南农业大学学报,2006,21(6):761-764.
 - [4] 钟国辉,董国正,韩兴年. 几个烤烟品种在西藏的试种表现[J]. 中国烟草科学,2000(3):45-46.
 - [5] 邵丽,晋艳,杨宇虹,等. 生态条件对不同烤烟品种烟叶产质量的影响[J]. 烟草科技,2002(10):40-45.
 - [6] 孙立娟,吴国贺,崔吉范,等. 不同基因型烤烟生态适应性研究[J]. 延边大学学报,2014(2):125-129.
 - [7] 卢秀萍,白永富. 烟新品种主要性状分析及综合评判[J]. 中国农学通报,2006,22(9):178-181.
 - [8] 许美玲. 烤烟品种比较试验[J]. 种子,2006,25(10):57-61.
 - [9] 周金仙. 不同生态区烟草品种质量、品质变化研究初报[J]. 云南农业大学学报,2003,18(1):97-102.
 - [10] 许美玲,卢秀萍,雷永和. 新引美国烤烟品种比较试验初报[J]. 中国烟草科学,1997(3):19-22.
- +++++
- (上接第 22 页)
- [3] 白玉. 谷子萌发期和苗期抗旱性鉴定指标的筛选[D]. 北京:首都师范大学,2009.
 - [4] 樊修武,池宝亮,张冬梅,等. 谷子杂交种灌浆期光合性能研究[J]. 山西农业科学,2011,39(5):227-229.
 - [5] 杨建昌,王志琴,朱庆森. 水稻品种的抗旱性及其生理特性的研究[J]. 中国农业科学,1995,28(5):65-69.
 - [6] 李梅荫. 苗期反复干旱法鉴定谷子抗旱性的可靠性与实用性[J]. 河北农业科学,1992(4):9-11.
 - [7] 李东方,张胜利,吴大付,等. 不同类型植物净光合速率的日变化及其对光合有效辐射响应数学模型研究[J]. 广东农业科学,2009(6):31-36.
 - [8] 刘庚山,郭安红,任三学,等. 不同覆盖对夏玉米叶片光合和水分利用效率日变化的影响[J]. 水土保持学报,2004,18(2):152-156.
 - [9] 郭志利,孙常青,卢成达. 谷豆覆膜条带种植技术及其光合水分变化研究[J]. 中国生态农业学报,2009,17(5):909-913.
 - [10] 姚刚,张胜,王圣瑞,等. 地膜覆盖对春玉米光合性能和干物质累积的影响[J]. 内蒙古农业大学学报,2000,21(S1):153-156.
 - [11] 杨红梅,石龙,王建共. 春谷子地膜覆盖栽培试验研究[J]. 山西农业科学,2008,36(1):70-72.
 - [12] 杨天育,何继红. 谷子地膜覆盖栽培研究成效及应用前景[J]. 园艺与种苗,1999,19(4):39-41.
 - [13] 张野,何永群,曾向阳,等. 不同施肥措施对芥菜农艺性状、品质及产量的影响[J]. 广西民族大学学报(自然科学版),2015,18(2):89-93.
 - [14] 张德奇,廖允成,贾志宽. 宁南旱区谷子集水保水技术效应研究[J]. 中国生态农业学报,2006,14(4):51-53.