

揭膜处理对全膜覆盖马铃薯产量 品质及水分运移的影响

秦舒浩¹, 代海林², 张俊莲¹, 王 蒂¹, 左 琼¹

(1. 甘肃省作物遗传改良与种质创新重点实验室, 甘肃农业大学园艺学院, 甘肃 兰州 730070;

2. 天水市麦积区农业局蔬菜中心, 甘肃 天水 741020)

摘要: 以当地主栽品种“新大坪”为试验材料, 研究了揭膜对全膜覆盖马铃薯产量形成、品质及农田水分运转的影响。结果表明, 马铃薯播种后 75 d 揭膜显著提高了马铃薯产量、产量构成要素和品质。与全生育期不揭膜(T5)相比, 60 天揭膜(T1)、75 天揭膜(T2)、90 天揭膜(T3)和 105 天揭膜(T4)分别增产 4%、28%、26% 和 10%, 其中 T2 处理产量最高。揭膜改善了马铃薯薯块品质, 与 T5 相比较, T1、T2、T3 和 T4 显著提高了薯块可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸、Vc 和淀粉含量, 降低了有机酸含量。综合效果以 T2 处理最好, 有利于马铃薯薯块产量的提高和品质的改善。

关键词: 全膜覆盖; 揭膜; 马铃薯; 薯块产量、品质; 土壤水分含量

中图分类号: S316 **文献标志码:** A

Effect of removing film on tuber yield, quality and water movement of whole film mulched potato

QIN Shu-hao¹, DAI Hai-lin², ZHANG Jun-lian¹, WANG Di¹, ZUO Qiong¹

(1. Gansu Key Laboratory of Crop Genetic & Germplasm Enhancement, College of Horticulture,

Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070, China;

2. Vegetable Center of Maji area Agriculture Bureau, Tianshui City, Tianshui, Gansu 741020, China)

Abstract: Local main cultivar of “Xindaping” was used to investigate the effect of removing film on tuber yield, quality and water movement of potato under whole film mulched cultivation. The results indicated that the tuber yield, yield components and quality of potato were improved for film removing on 75 days after planting. Compared with covering film during the whole growth period (T5), tuber yield in treatments of film removing on 60 days after planting (T1), film removing on 75 days after planting (T2), 90 days after planting (T3), and 105 days after planting (T4) were increased by 4%, 28%, 26%, and 10%, respectively. The tuber yield in treatment T2 was the highest. The quality of tuber was improved by removing film. Compared with T5, T1, and T2 treatments, T3 and T4 significantly increased the soluble sugar, soluble protein, amino acid, Vc and starch content, while decreased the content of organic acid. Generally, T2 was the better treatment in increasing both the yield and quality of film mulched potato.

Keywords: film-mulched cultivation; removing film; potato yield and quality; soil water content

近年来,随着沟垄覆膜栽培技术的推广,使陇中半干旱区马铃薯种植面积呈现迅速增加的趋势^[1], 主要由于沟垄覆膜在调节马铃薯根际的地温^[2]、提高土壤水分利用效率^[3-5]、抑制杂草生长和杀死一些土壤中的病原菌等方面起关键作用^[6], 而通过沟

垄覆膜有利于早春期间马铃薯的出苗和缓苗^[7-8]。然而长期覆膜,会导致土壤通气性变差^[9],在夏季地温过高常常对马铃薯的生长造成高温胁迫^[10-12]。研究表明,马铃薯生长发育的最佳地温在 18℃,薯块形成的最适地温为 23℃;而当地温超过 29℃时马

收稿日期: 2014-03-18

基金项目: 国家自然科学基金(31260311); 国家科技支撑计划(2012BAD06B03); 马铃薯产业技术体系专项(CARS-10-P18); 教育部重点项目(212185)

作者简介: 秦舒浩(1972—), 男, 博士, 教授, 甘肃正宁人, 主要从事蔬菜栽培与生理研究。E-mail: qinsh@gsau.edu.cn。

通信作者: 张俊莲(1961—), 女, 博士, 教授, 主要从事马铃薯栽培与育种研究。E-mail: zhangjl@gsau.edu.cn。

王 蒂(1955—), 男, 教授, 主要从事马铃薯栽培与育种研究。E-mail: wangdi@gsau.edu.cn。

铃薯地上部停止生长^[13]。通过适时的揭膜有利于土壤通气性改善、地温调节和雨水的接纳,更有利于马铃薯植株的生长、产量形成和品质的改善。为此,本研究针对目前马铃薯长期覆膜存在的实际问题,研究了不同揭膜时间对马铃薯产量形成和品质的影响,以期为进一步完善马铃薯沟垄覆膜栽培技术体系,为马铃薯产业的可持续发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

本试验于 2012 年 4—10 月在定西市农业科学研究院综合试验站进行,试区海拔 1 950 m,年平均气温 6.4℃,年降雨量 415.2 mm, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 2 239.1℃,年蒸发量 1 531 mm,干燥度 2.53,为典型的半干旱雨养农业区。该区水土流失严重,生产力水平较低。

1.2 试验设计

本试验共设 5 个处理:播种后 60 天揭膜(T1),播种后 75 天揭膜(T2);播种后 90 天揭膜(T3);播种

后 105 天揭膜(T4);全生育期覆膜(T5,作为 CK)。马铃薯采用全膜双垄垄播的种植方式,垄、沟均覆膜,播种在垄上,大垄高 15 cm,垄宽 70 cm,小垄高 8 cm,垄宽 40 cm;以当地主栽品种“新大坪”为试验材料。马铃薯于 4 月 23 日播种,株距为 40 cm,密度为 45 465 株·hm⁻²,小区面积为 8.0 m×5.5 m,区组间距 100 cm,小区间距 70 cm,周边留有 150 cm 的保护区,3 次重复,随机排列。播前施马铃薯专用肥 750 kg·hm⁻²(N:P₂O₅:K₂O = 8:7:10),同时施有机肥 30 m³·hm⁻²。

1.3 测定指标

1.3.1 土壤水分含量 用烘干法测定,测定部位与马铃薯种植部位一致,深度为 0~80 cm,每 20 cm 一层。

1.3.2 产量及产量性状 薯块产量按小区单收计产,并折合为每公顷产量;每小区取 10 株考种,分析产量构成性状,大、中、小薯的评价标准为:大薯 250 g 以上,中薯 50~250 g,小薯 50 g 以下;只要薯块出现绿色,不管面积大小均记为绿薯。

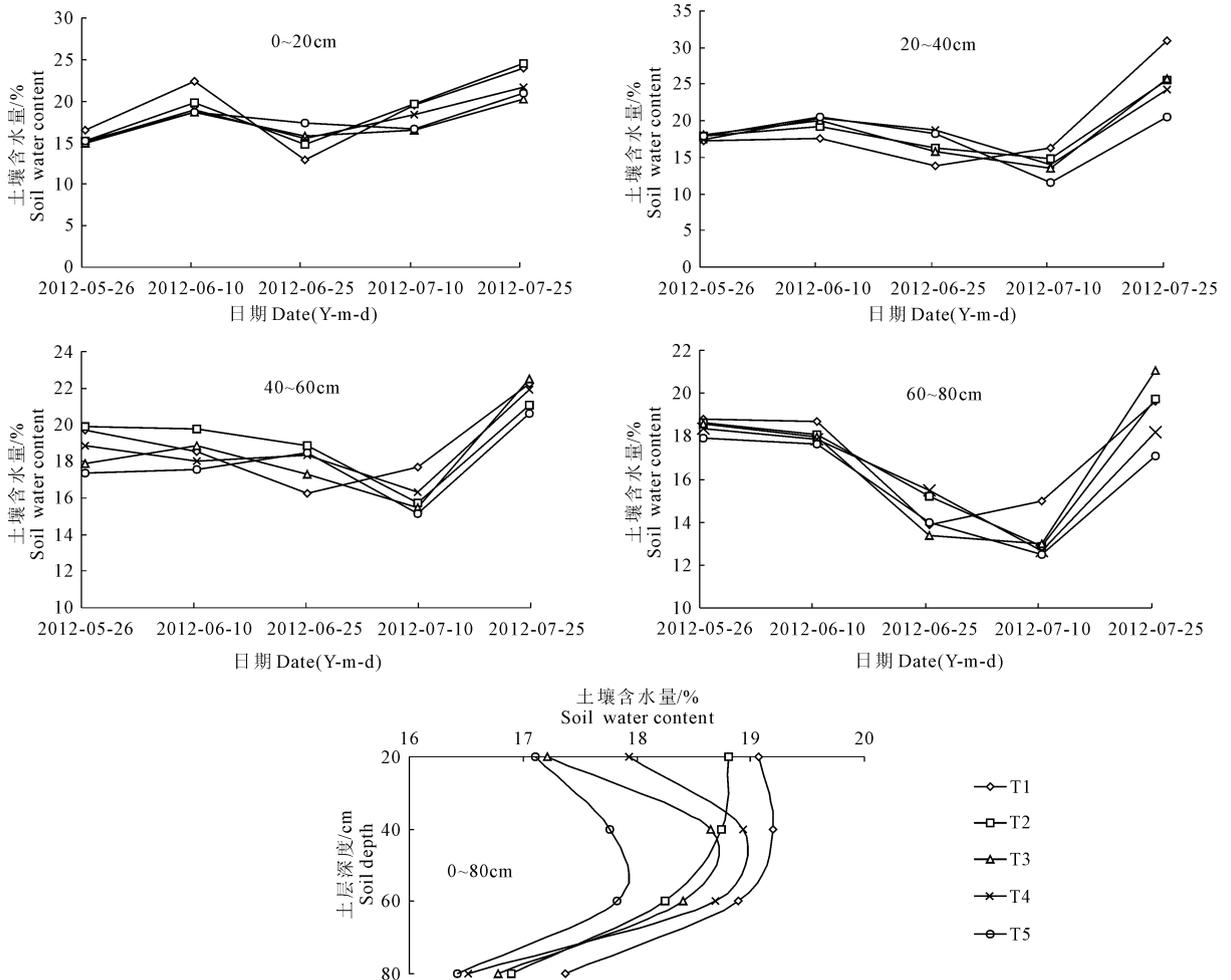


图 1 揭膜时间对马铃薯田不同层次土壤含水量的影响

Fig. 1 Effect of different film removing time on water content at different soil layers

1.3.3 薯块品质 薯块可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、有机酸含量、氨基酸总量、Vc含量、淀粉含量测定参照赵世杰方法^[14]。

2 结果与分析

2.1 揭膜对马铃薯田土壤水分的影响

图1表明,在0~20 cm土层,各处理5次土壤含水量测定平均值高低顺序为T2>T1>T4>T3>T5,T1-T4处理土壤含水量分别比T5高11.3%、12.6%、2.6%和6.9%,T2处理土壤含水量最高,分别比T1、T3、T4和T5高1.2%、9.7%、5.4%和12.6%;在20~40 cm土层,各处理平均土壤含水量变化范围在4.9%~8.1%,处理间差异不明显;在40~60 cm土层,处理T1-T4土壤含水量分别比T5高5.4%、5.8%、3.8%和4.3%;在60~80 cm土层含水量顺序为T1>T2>T3>T4>T5,其中,T2分别比T3、T4和T5高出0.7%、2.3%和6.8%;但是0~80 cm的土壤含水量以处理T1和T4较高,T3和T5较低,而T2在30 cm以上土层具有较高的含水量。

2.2 揭膜对马铃薯产量的影响

表1表明,与对照T5相比较,不同揭膜处理马铃薯产量增产幅度在4%~28%之间,处理间高低顺序为T2>T3>T4>T1>T5,其中以处理T2和T3产量最高,分别比T5增产28%和26%;同时T2和T3产量显著高于T1和T4,而T1和T5间差异未达显著水平。

表1 不同处理马铃薯产量

Table 1 Potato yield under different treatments

处理 Treatment	产量/(kg·hm ⁻²) Yield	增产率/% Increase rate
T1	24699bc	4
T2	30572a	28
T3	30108a	26
T4	26337b	10
T5	23842c	—

2.3 揭膜对马铃薯薯块品质的影响

2.3.1 可溶性糖含量 不同揭膜处理马铃薯薯块可溶性糖含量存在明显差异(图2)。与T5相比,T1、T2、T3和T4分别提高了7.9%、30.1%、12.0%和9.9%,且T2显著高于处理T1、T3、T4和T5;而T1、T3与T4间差异没有达到显著水平,但均显著高于T5。

2.3.2 可溶性蛋白含量 图3表明,揭膜处理显著提高了马铃薯薯块可溶性蛋白含量,各处理高低顺序依次为T2>T4>T1>T3>T5;其中,T1、T2、T3和

T4分别比T5高24.9%、47.3%、16.2%和30.7%,且各处理间差异均达显著水平。因此,适时揭膜有利于马铃薯薯块可溶性蛋白含量的增加。

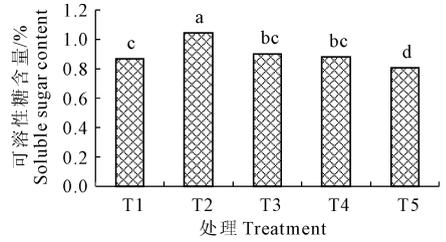


图2 不同揭膜时间对马铃薯薯块可溶性糖的影响

Fig.2 Effect of different film removing time on soluble sugar content of potato tuber

注:不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$),下同。

Note: Different letters in the same column mean significant difference at the 0.05 probability level. The same as below.

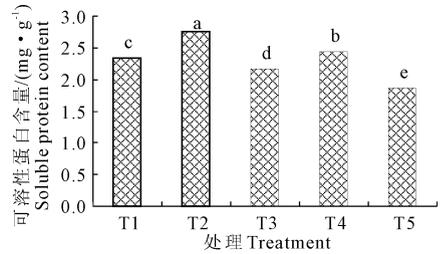


图3 不同揭膜时间对马铃薯薯块可溶性蛋白的影响

Fig.3 Effect of different film removing time on soluble protein content of potato tuber

2.3.3 有机酸含量 图4表明,各处理薯块中有机酸含量存在明显差异。其中,T2处理有机酸含量最低,分别比T1、T3、T4、T5低46.5%、26.0%、4.6%和33.6%;处理T1、T3和T5显著高于T2和T4;而T3与T5、T2与T4间差异未达显著水平;T2和T4处理显著降低了薯块有机酸含量。

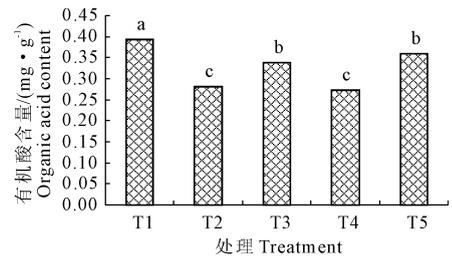


图4 不同揭膜时间对马铃薯薯块有机酸的影响

Fig.4 Effect of different film removing time on organic acid content of potato tuber

2.3.4 游离氨基酸含量 图5表明,处理T1、T2和T3游离氨基酸含量均显著高于T5,且分别高出53.3%、62.1%和17.3%;而T4游离氨基酸含量显著降低;另外,处理T1、T2显著高于T3。因此,覆膜时间

在 90 d 以内有利于薯块游离氨基酸含量的提高。

2.3.5 Vc 含量 由图 6 可知,各处理马铃薯薯块 Vc 含量高低顺序为: T2 > T3 > T4 > T1 > T5, 处理 T1、T2、T3 和 T4 分别比 T5 高 11.7%、24.0%、23.1%和 21.5%,其中,处理 T2、T3 和 T4 显著高于 T1 和 T5, T1 显著高于 T5; 而 T2、T3 和 T4 间差异未达显著水平。因此,马铃薯覆膜时间在 75 ~ 105 d 时薯块 Vc 含量最高。

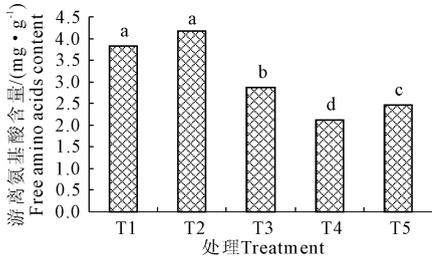


图 5 不同揭膜时间对马铃薯薯块游离氨基酸的影响

Fig.5 Effect of different film removing time on free amino acids content of potato tuber

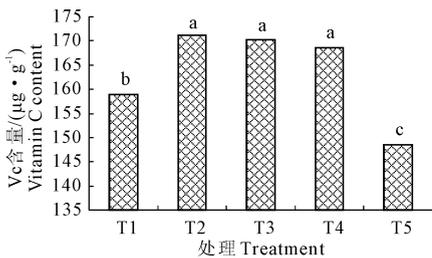


图 6 不同揭膜时间对马铃薯薯块 Vc 含量的影响

Fig.6 Effect of different film removing time on Vitamin C content of potato tuber

2.3.6 淀粉含量 图 7 表明,不同处理马铃薯薯块淀粉含量高低顺序为 T2 > T4 > T3 > T1 > T5; 与 T5 相比, T1、T2、T3 和 T4 薯块淀粉含量分别提高了 1.5%、13.9%、9.6%和 10.4%,且 T2 显著高于其他处理, T3 和 T4 显著高于 T1 和 T5。因此,覆膜时间在 75 ~ 105 d 时薯块淀粉含量较高,且以覆膜时间为 75 d 的处理最高。

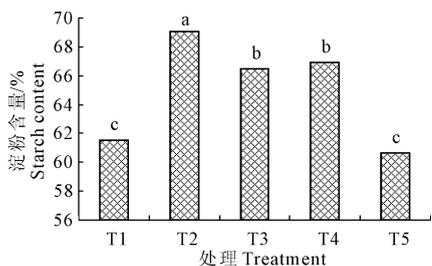


图 7 不同揭膜时间对马铃薯薯块淀粉含量的影响

Fig.7 Effect of different film removing time on starch content of potato tuber

3 结论与讨论

在黄土高原西部半干旱区采用适于当地的种植模式来提高马铃薯的产量已成为目前急需解决的问题。近年来随着全膜覆盖垄播技术的推广,旱区马铃薯产量大幅提高,同时种植面积也急剧增大。研究表明,早春土壤覆盖地膜,有利于马铃薯的出苗和生长,同时能抑制杂草、虫害,并能蓄水保墒;但也有研究发现,土壤长期覆盖地膜可导致土壤结构和理化性状发生变化,严重影响根系对土壤养分和水分的吸收,易造成植株的早衰^[15]。扶胜兰等人对丹参的覆膜研究表明,在返青期揭膜有利于丹参植株的生长和产量的提高,产量达到 10 015.5 kg·hm⁻²^[16]。周思瑾等人对烤烟揭膜试验表明,通过揭膜加培土显著改善了烤烟根系的活力,提高了烤烟的生物量,促进了产量的提高^[17]。何淑玲等人通过对麻花苋生长和品质的影响表明,在返青后完全揭膜效果最佳,产量达到 10 716.67 kg·hm⁻²,且显著提高了麻花苋的品质。葛珍认为揭膜能显著提高无色膜覆盖马铃薯的单株薯个数和单株薯质量^[18]。

本试验结果表明,马铃薯播种后 75 天揭膜(T2)有利于马铃薯产量的提高,比 60 天揭膜(T1)、90 天揭膜(T3)、105 天揭膜(T4)、全生育期不揭膜(T5)分别增产 23.8%、1.5%、16.1%和 28.2%;另外,不同揭膜处理下,马铃薯薯块品质存在显著差异;播种后 75 d 揭膜显著提高了马铃薯薯块的可溶性糖、可溶性蛋白质、游离氨基酸和 Vc 含量,降低了有机酸含量,全面改善了马铃薯薯块品质。揭膜使马铃薯增产的主要原因是增大了土壤的昼夜温差和透气性,改善了马铃薯根区土壤温度^[10],而且通过揭膜有利于土壤接纳雨水,促进了马铃薯根系对水分与养分的吸收,延缓了植株的衰老,延长了植株的光合作用,促进了马铃薯植株地上部制造的干物质的运移^[11],增加了薯块中淀粉的积累,从而促进马铃薯产量的提高与品质的改善^[15]。

参考文献:

- [1] 秦舒浩,张俊莲,王 蒂,等.黄土高原西部旱农区不同马铃薯品种集雨限灌效应研究[J].应用生态学报,2009,20(11):2093-2098.
- [2] 代海林,秦舒浩,张俊莲,等.沟垄覆膜栽培对旱作马铃薯生长及产量的影响[J].干旱地区农业研究,2012,30(5):56-60.
- [3] 刘 震,秦舒浩,王 蒂,等.陇中半干旱区集雨限灌对马铃薯干物质积累和产量的影响[J].干旱地区农业研究,2010,28(5):46-49.

- [10] Kang M S, Gorman D P. Genotype \times environment interaction in maize[J]. *Agronomy J*, 1989, 81:662-664.
- [11] Gabriel K R. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis[J]. *Biometrika*, 1971, 58:453-467.
- [12] Yan W. GGE Biplot: A windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two-way data[J]. *Agronomy Journal*, 2001, 93:1111-1118.
- [13] Yan W. Singular-value partitioning in biplot analysis of multi-environment trial data[J]. *Agronomy J*, 2002, 94:990-996.
- [14] Yan W, Hunt L A, Sheng Q, et al. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot[J]. *Crop Science*, 2000, 40:597-605.
- [15] Laffont J L, Hanafi M. Numerical and graphical measures to facilitate the interpretation of GGEbiplots[J]. *Crop Sci*, 2007, 47:990-997.
- [16] 严威凯, 盛庆来, 胡跃高, 等. GGE 叠图法 - 分析品种 \times 环境互作模式的理想方法[J]. *作物学报*, 2001, 27(1):21-28.
- [17] Weikai Yan, Nicholas A Tinker. Biplot analysis of multi - environment trial data: principles and applications[J]. *Canada Journal of Plant Science*, 2006, 86:623-645.
- [18] 严威凯. 双标图分析在农作物品种多点实验中的应用[J]. *作物学报*, 2010, 36(11):1805-1819.
- [19] Baxevanos D, Goulas C, Rossi J. Separation of cotton cultivar testing sites based on representativeness and discriminating ability using GGE biplots[J]. *Agronomy Journal*, 2008, 100(5):1230-1236.
- [20] 柴守玺, 常磊, 杨蕊菊, 等. 小黑麦基因型与环境互作效应及产量稳定性分析[J]. *核农学报*, 2011, 25(1):155-161.
- [21] 王瑾, 周立杰, 李玉荣, 等. 不同栽培方式对芝麻农艺性状及产量的影响[J]. *华北农学报*, 2011, 26:253-256.
- [22] 范士杰, 王蒂, 张俊莲, 等. 不同栽培方式对马铃薯土壤水分状况和产量的影响[J]. *草业学报*, 2012, 21(2):271-279.
- [23] 蔺海明, 周建军, 王蒂, 等. 大整薯稀播对马铃薯农艺性状和产量的影响[J]. *草业学报*, 2011, 20(3):304-308.
- [24] 陈四龙, 李玉荣, 程增书. 用 GGE 双标图分析种植密度对高油花生生长和产量的影响[J]. *作物学报*, 2009, 35(7):1328-1335.

(上接第4页)

- [4] 温晓霞, 韩思明. 旱作小麦地膜覆盖生态效应研究[J]. *中国生态农业学报*, 2003, 11(2):92-95.
- [5] 王俊, 李凤民, 宋秋华, 等. 地膜覆盖对土壤水温和春小麦产量形成的影响[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(2):205-210.
- [6] Xie Z K, Wang Y J, Li F M. Effect of plastic mulching on soil water use and spring wheat yield in arid region of northwest China[J]. *Agricultural Water Management*, 2005, 75(1):71-83.
- [7] 高应平. 覆膜方式对马铃薯产量的影响[J]. *甘肃农业科技*, 2009, (9):29-31.
- [8] 杨来胜, 席正英, 李玲樊, 等. 马铃薯高垄膜上覆土自然破膜出苗栽培技术[J]. *中国蔬菜*, 2010, (11):47-48.
- [9] 王连喜, 钱蕊, 曹宁, 等. 地膜覆盖对粉用马铃薯生长发育及产量的影响[J]. *作物杂志*, 2011, (5):68-73.
- [10] 宿俊吉, 邓福军, 林海, 等. 揭膜对陆地棉根际温度、各器官干物质积累和产量、品质的影响[J]. *棉花学报*, 2011, 23(2):172-177.
- [11] Li F M, Wang J, Xu J Z, et al. Productivity and soil response to plastic film mulching durations for spring wheat on entisols in the semiarid Loess Plateau of China[J]. *Soil & Tillage Researcher*, 2004, 78(1):9-20.
- [12] 孙本普, 李秀云, 张保名. 小麦适时揭膜的增产效果[J]. *麦类作物*, 1992, 5(9):45-47.
- [13] 毕继业, 王秀芬, 朱道林. 地膜覆盖对农作物产量的影响[J]. *农业工程学报*, 2008, 24(11):172-175.
- [14] 赵世杰, 刘华山, 董心纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998.
- [15] 扶胜兰, 高致明, 张红瑞, 等. 不同揭膜方式对丹参产量与品质的影响[J]. *河南农业科学*, 2011, 40(2):128-130.
- [16] 周思瑾, 杨虹琦, 林雷通, 等. 不同揭膜培土方式对烤烟产质量的影响[J]. *湖南农业科学*, 2010, (9):35-38.
- [17] 何淑玲, 马令法, 刘伯渠, 等. 不同揭膜时间对麻花苳生长和品质的影响[J]. *江苏农业科学*, 2011, 39(6):421-422.
- [18] 葛珍, 张斌. 揭膜对覆膜马铃薯生长发育的影响[J]. *中国马铃薯*, 2003, 17(4):244-246.