

覆盖方式对烟草光合速率及耕层环境的影响

徐国伟, 陈明灿, 王旭刚, 孙会忠, 李友军*

(河南科技大学 农学院, 河南 洛阳 471003)

摘要: 以烤烟品种中烟100为材料, 在大田环境下, 采用随机区组设计, 设置秸秆覆盖(JG)、塑料地膜覆盖(DM)、液体地膜覆盖(YM)和露地栽培(CK)4种栽培方式, 研究不同覆盖方式对烟草光合速率、荧光特性、土壤含水量、土壤脲酶活性、土壤碱性磷酸酶活性、土壤过氧化氢酶活性的影响。结果表明: 团棵期, 植株叶片光合速率以地膜覆盖处理最大, 为 $2.74 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$; 打顶期, 以秸秆覆盖处理最大, 为 $2.85 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。就荧光参数而言, 团棵期, 地膜覆盖处理的 F_v/F_m 、 F_v/F_o 最大, 分别为 0.86、6.22; 打顶期, 秸秆覆盖处理 F_v 、 F_v/F_m 、 F_v/F_o 最大, 分别为 15.01、0.75、3.04。就土壤中各酶活性而言, 团棵期, 所测土壤3种酶活性表现为: 3个覆盖处理明显高于对照处理, 但不同覆盖处理间差异较小; 旺长期, 秸秆覆盖处理明显高于其他处理, 地膜覆盖与液膜覆盖处理间差异较小。3种覆盖处理均能提高土壤含水量, 但不同覆盖处理间效果不同, 表现为 $\text{DM} > \text{YM} > \text{JG} > \text{CK}$ 。随着土层的变深, 土壤含水量总体增加。土层深度达到 30~40 cm 时, 覆盖方式间差异较小。综合比较, 烟草生长前期以地膜覆盖较好, 后期以秸秆覆盖较好。

关键词: 秸秆覆盖; 塑料地膜覆盖; 液体地膜覆盖; 烟草; 光合荧光特性; 土壤特性

中图分类号: S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)02-0064-05

Effect of Mulching Method on Photosynthesis and Soil Environment of Tobacco

XU Guo-wei, CHEN Ming-can, WANG Xu-gang, SUN Hui-zhong, LI You-jun*

(Agricultural College, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China)

Abstract: In this study, Zhongyan-100 was chosen as the test materials. Four cultivation methods, straw mulch (JG), plastic film mulching (DM), the liquid plastic film mulching (YM) and open field cultivation (CK) cultivars were set up to evaluate the effect of mulching method on tobacco photosynthesis, fluorescent characteristic, water content of soil as well as the soil enzyme, etc. by using randomized block design in field conditions. The results show that photosynthesis rate under the plastic film covering ($2.74 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$) was higher than that of the other treatments at the Mission stage. While after the Tip pruning stage, straw mulch treatment ($2.85 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$) was best, the same trend can be observed between photosynthesis rate and fluorescent characteristic under the different cultivation methods. At the Mission stage, plastic film covering treatment improved soil enzyme activity significantly but the difference was little among the different mulch treatments; each enzyme activity under straw mulch treatment was higher significantly than the other treatment at Fast growing period and displayed consistency across the different soil layers. The difference was less between the mulching plastic cover and the fluid film mulch treatment, but three kind of mulch treatments were obviously higher than comparison treatment. The different mulch treatment can enhance the soil moisture content, but the difference varied a lot among the different mulch treatments. The effect performance is $\text{DM} > \text{YM} > \text{JG} > \text{CK}$. Water content in-

收稿日期: 2010-09-16

基金项目: 洛阳市科技局(LY2008-06); 河南科技大学博士基金(09001272)

作者简介: 徐国伟(1978-), 男, 江苏建湖人, 副教授, 博士, 主要从事作物栽培与生理研究。E-mail: gw Xu2007@yahoo.com.cn

*通讯作者: 李友军(1962-), 男, 河南宜阳人, 教授, 博士, 主要从事作物高产栽培理论与技术研究。E-mail: kdlyj@sina.com

creased along with the depth of soil, but the difference among each mulching methods will became smaller at the 30—40cm soil layer. In comparison, the best mulching was plastic in the earlier stage, while straw mulching was the optimal in the later stage.

Key words: Straw mulching; Plastic mulching; Liquid plastic mulching; Tobacco; Photosynthesis and fluorescent characteristic; Soil properties

我国是世界上 13 个严重缺水的国家之一, 农业水资源紧缺已经成为继耕地之后长期制约我国农业发展的因素^[1]。豫西是河南省烤烟的主产区, 属于半湿润易旱区, 全区年降水平均在 600~800mm, 烟草生长季节一般在 400mm 以下, 降水不足且分布不均, 5—6 月份降水少, 干旱频率高, 是烟草优质稳产的主要限制因素。塑料地膜覆盖栽培技术自 1979 年引入烟草栽培以来, 由于在节水和增温等方面作用显著, 迅速在全国植烟区, 尤其是干旱半干旱地区烟区推广, 已成为大多数烟区抗逆、节本、优质、适产的主要栽培措施之一^[2]。但地膜覆盖降低降雨的有效性, 使得土壤通透性变差, 加之烟株生长中后期土温过高、肥效提前发挥等因素, 已限制其进一步推广运用^[3]。

目前, 对覆盖研究较多的有秸秆覆盖、液态地膜覆盖、纸膜覆盖等, 这些覆盖技术在一定程度上可以改善土壤物理性状、水热环境和微生物环境, 使得作物有较好的抗旱性能, 进而对作物生长发育产生重要影响^[4-9]。但不同覆盖方式对烟草耕层及荧光特性影响研究较少^[10-14]。为此, 以中烟 100 为研究对象, 研究不同覆盖方式对耕层土壤环境及烟草光合荧光特性的影响, 探索和筛选出适合豫西半干旱烟区烟草适宜生长发育的覆盖方式, 为烟草栽培提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料与地点

供试烤烟品种为中烟 100, 于 2008—2009 年在河南省洛阳市洛宁县现代烟草基地进行, 该地区地势平坦, 土壤为红黏土, 耕作层有机质 19.2g/kg、有效氮 65.2mg/kg、速效磷 10.5mg/kg、速效钾 120.6mg/kg。

1.2 试验设计

试验采取随机区组设计, 设置液体地膜覆盖(YM, 中国腐殖酸协会提供, 120kg/hm², 原液稀释 20 倍后喷洒于垄面)、常规白色塑料地膜覆盖(DM)、秸秆覆盖(JG, 覆盖量 4.5t/hm²)及露地栽培(CK) 4 个处理, 4 次重复。起垄栽培, 5 月 3 日选长势一致的烟苗进行移栽。1.2m 等行距移栽, 株

距 0.55m, 小区为 5 行区, 宽 5m, 长 6m, 小区面积 30m², 45 株/小区, 4 次重复。其他措施按一般烟田生产要求进行。

1.3 试验方法

1.3.1 土壤耕层温度和水分 各处理分别于移栽后 5、10、20、30、45d, 使用曲管地温计, 测量 5、10、15、20cm 土层温度。同时采用 5 点混合取样法, 用土钻分别取 0~10cm、10~20cm、20~30cm、30~40cm 土层土样, 利用烘干法测定不同土层水分含量。

1.3.2 土壤酶活性的测定 分别于团棵期、旺长期、打顶期, 选择标记烟株, 距标记烟株 5cm 处取土, 混匀后储存于冰箱中, 用于土壤酶活性测定。参照文献[15]介绍的方法, 土壤脲酶用苯酚钠比色法测定, 碱性磷酸酶用苯磷酸二钠比色法测定, 过氧化氢酶用高锰酸钾滴定法测定。

1.3.3 光合速率和荧光特性 分别于团棵期和打顶期, 用 LI-6400 光合测定仪(美国 LI-COR 公司制造)测定叶片的光合速率, 各处理重复测定 6 片叶。同样分别于团棵期、旺长期、打顶期, 选择标记烟株, 采用英国 Hansatech 公司生产的 FMS2 脉冲调制式荧光仪, 在自然光强条件下, 上午 10:00—11:00 时, 测定每株自上而下的第 3 片、第 4 片、第 5 片叶的叶绿素荧光参数。每处理测定 6 株, 测定前暗适应 15min。Fv、Fo 分别反映可参加、不参加 PSII 光化学反应的光能辐射部分。Fv/Fm、Fv/Fo 分别代表 PS II 最大光化学效率、PS II 潜在活性。

1.3.4 数据分析 试验数据用 SAS 软件进行统计分析, SigmaPlot 进行图表绘制。

2 结果与分析

2.1 不同覆盖方式对烤烟叶片光合速率的影响

由图 1 可知, 在团棵期, DM 处理光合速率最高(2.74μmol/(m²·s)), JG 和 YM 差异较小, 但三者均明显高于对照。在打顶期, 叶片光合速率总趋势是 JG>YM>DM>CK, 秸秆覆盖处理最大, 为 2.85μmol/(m²·s), 表明后期秸秆覆盖处理能提高烟草叶片光合速率, 制造较多光合产物。

2.2 不同覆盖方式对烤烟叶片荧光特性的影响

从图 2 可知, 团棵期, DM 处理的 PS II 最大光

化学效率及潜在活性比其他处理大, F_v/F_m 、 F_v/F_o 值分别为 0.86、6.22。打顶期, F_v 、 F_v/F_m 、 F_v/F_o 均以秸秆处理为最大, 分别是 15.01、0.75、3.04。其规律表现为 $JG > YM > DM > CK$, 这在不同指标间表现一致, 说明生育后期秸秆覆盖处理能增强烟草 PS II 活性及提高原初光能转化率与 PS II 潜在量子效率。

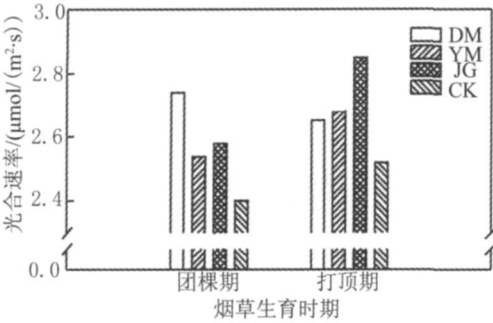


图 1 不同覆盖方式对烟草叶片光合速率的影响

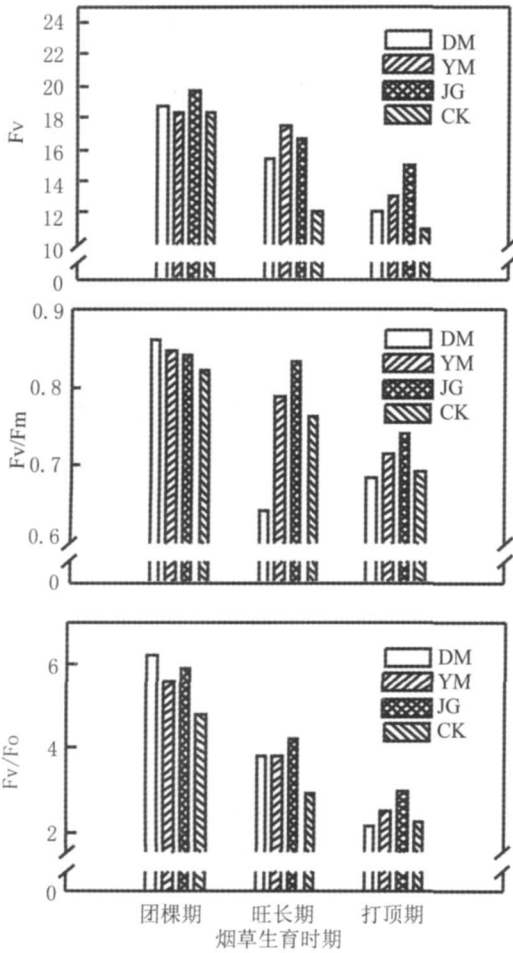


图 2 不同覆盖方式对烟草叶片荧光特性的影响

2.3 不同覆盖方式对土壤含水量的影响

土壤含水量是土壤水分供应状况和土壤通透性的反映, 烟草一生所需的水分绝大多数都要从土壤

中获取, 土壤水分供应状况是评价不同覆盖方式作用大小的重要指标。图 3 表明: 随着烟草生长发育, 土壤含水量逐渐降低, 至旺长期时土壤含水量最低, 此时烟株正处在旺盛的生长发育阶段, 植株所需要的水分较多, 耗水量最大。地膜、液膜和秸秆覆盖都能使土壤含水量提高, 都能起到蓄水保墒的作用, 但不同覆盖处理间差异不同, 土壤含水量表现为 $DM > YM > JG > CK$, YM 与 JG 处理间差异较小。随着土层的变深, 土壤含水量总体增加, 土层深度 30 ~ 40 cm 时, 不同覆盖方式差异较小。

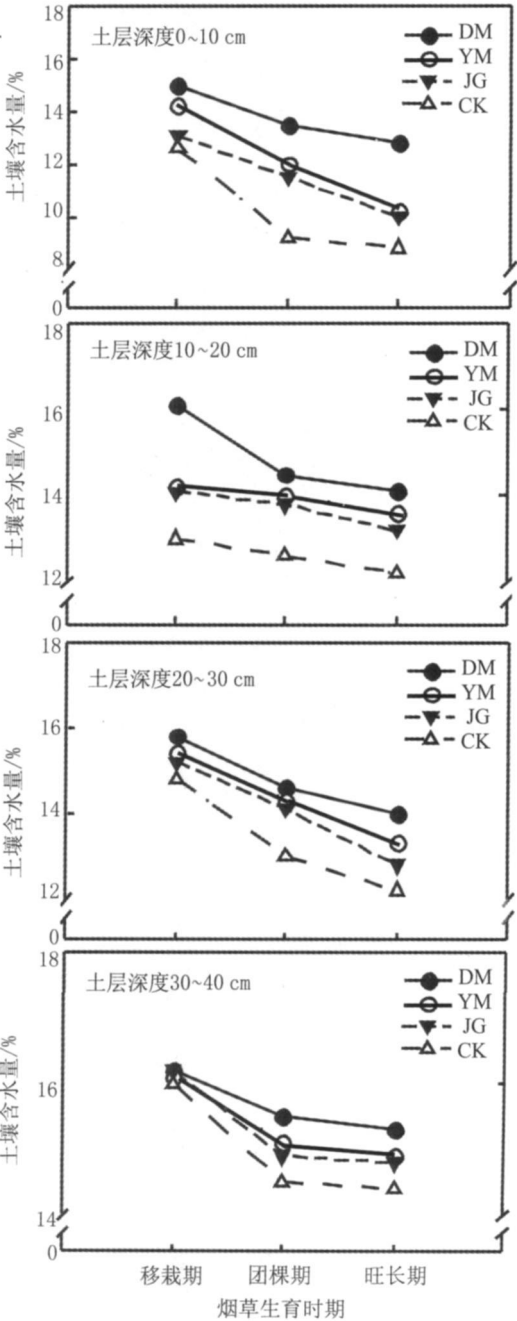


图 3 不同覆盖方式对土壤含水量的影响

2.4 不同覆盖方式对土壤酶活性的影响

土壤微生物活性与土壤酶活性密切相关。酶作

为土壤的组成部分,其活性的大小可较敏感地反映土壤中生化反应的方向和强度。在覆盖处理前,不同层次土壤中各种酶活性差异较小;随着烟株生长发育,不同土层中土壤酶的活性发生明显变化,而且不同覆盖处理间存在差异。土壤脲酶活性在团棵期达到峰值,移栽期、旺长期活性较低(图4),土壤碱性磷酸酶在土壤表层(0~20 cm)随着生长发育而逐

渐降低(图5),土壤过氧化氢酶活性随着生长发育而逐渐增高(图6)。对同土层分析,土壤中3种酶活性表现为:团棵期,覆盖处理明显高于对照,但不同覆盖处理间差异较小;旺长期,秸秆覆盖处理高于其他处理,地膜覆盖与液膜覆盖处理间差异较小,3种覆盖处理酶活性均明显高于对照处理。

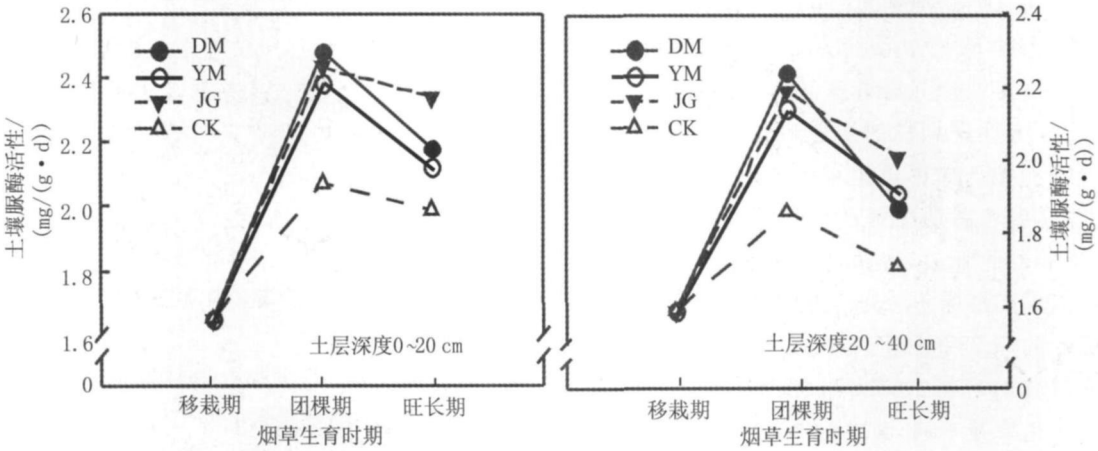


图4 不同覆盖方式对土壤脲酶活性的影响

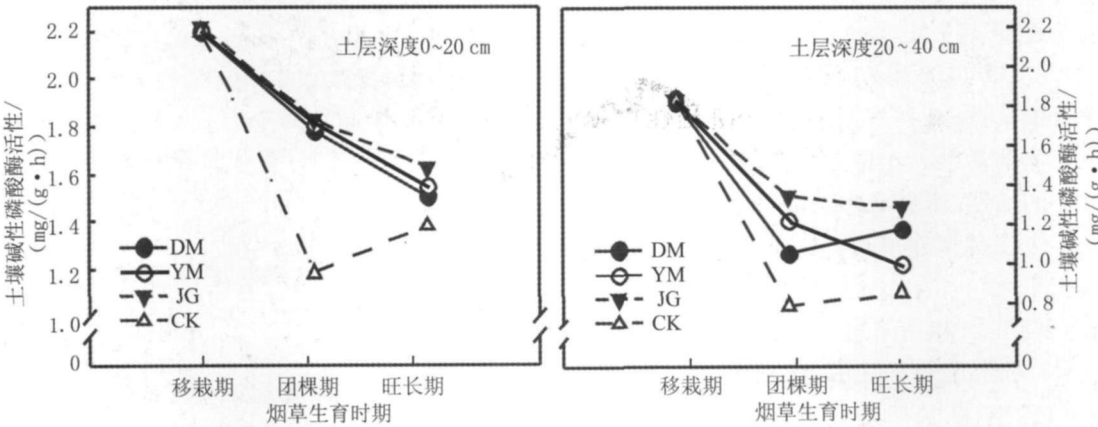
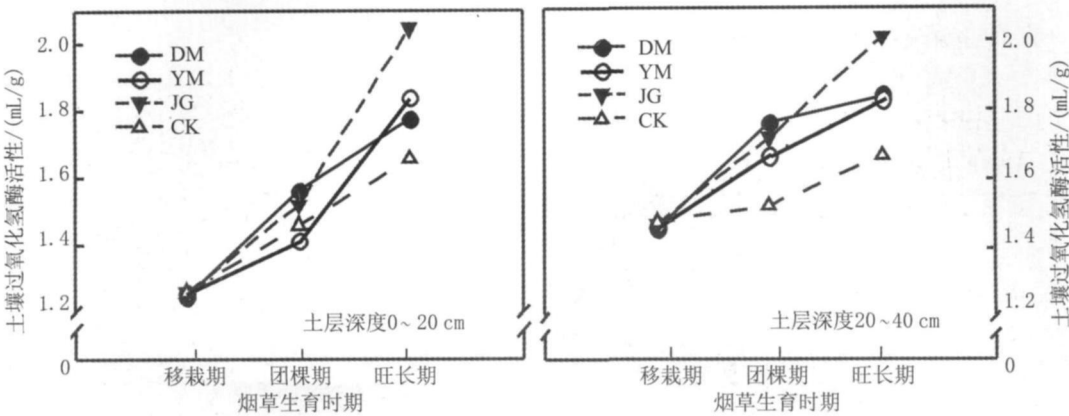


图5 不同覆盖方式对土壤碱性磷酸酶活性的影响



3 结论与讨论

光合作用是作物产量形成的基础,同时是一个动态过程,除了光合速率外,光合功能期、光合功能衰退进程等都会影响到作物的农艺性状和产量构成因素^[2-4]。对其他作物的研究结果也表明,花后群体光合速率与生物产量呈显著正相关,延长花粒期群体光合速率的高值持续期,保证光合源的充分供应,是挖掘高产潜力的一个重要方面^[9-14]。本研究中,团棵期地膜覆盖处理光合速率最高,这应该与地膜前期增温、保湿促进烟株的快速生长有关。打顶后秸秆覆盖处理光合作用迅速增强,能够制造较多光合产物。这是由于后期腐解的秸秆提高土壤生物活性,促进了养分的释放,提高烟田土壤肥力,特别是土壤中钾离子矿解有利于光合速率的提高,从而能够提高烟叶的产量和质量。

荧光参数的分析结果表明,烟草生长前期地膜处理光能转化率及 PS II 潜在活性较其他处理大,打顶后,秸秆覆盖处理能增强 PS II 活性及提高原初光能转化率与 PS II 潜在量子效率。分析其原因:一是前期秸秆覆盖处理增温的效果不如地膜覆盖处理,烟叶的生长速度较慢,进行光合测定时叶片气孔的开度小、胞间 CO₂ 浓度不高,从而光能转化率及最大光化学效率偏低;二是后期秸秆的腐解提高了土壤离子及土壤酶活性。土壤中钾离子较多,能够提高保卫细胞的活性,增强 Rubisco 酶活力,有利于提高后期光合电子传递速率,提高 PS II 潜在活性,促进物质的积累。

有研究表明,土壤酶来自微生物、植物和动物的活体或残体,对土壤中的生化反应发挥着重要作用^[16]。本试验中,旺长期秸秆处理的土壤中脲酶、碱性磷酸酶、过氧化氢酶活性明显高于其他处理,其原因可能是一方面秸秆还田提高了土壤中各类微生物的数量,特别是细菌数量,为微生物提供了新的能源^[18];另一方面,秸秆本身也带入大量活的微生物,而土壤酶主要来自微生物和植物根系的分泌作用。

前人的研究表明,普通塑料地膜和黑色液膜覆盖能够提高作物的产量^[18],其原因是由于覆盖栽培可以改善土壤物理环境,提高灌浆高峰期灌浆速度和功能叶光合速率,同时能较好地协调旱地作物产量构成因素,显著提高了水分生产效率。在本研究中,液态地膜在前期增温保湿的作用差于地膜,后期对烟株的生长有一定的促进作用,推迟根系的早衰,但后期促进的效果不如秸秆覆盖明显,可能前期降雨对其产生一定冲刷破坏,同时覆盖效果与垄上喷

洒的浓度相关,最佳覆盖效应的适宜浓度范围仍需进一步试验研究。

参考文献:

- [1] 田文苓,崔正才.水资源可持续利用与工农业可持续发展[J].海河水利,1999(2):8-10.
- [2] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [3] 唐经祥,孙敬权,任四海.烤烟地膜覆盖栽培存在的问题及对策[J].烟草科技,2000,148(9):42-44.
- [4] 郑宪滨,张正杨,刘国顺,等.秸秆覆盖对烟田土壤性状和烟叶质量的影响[J].河南农业科学,2007(10):48-49.
- [5] 杨青华,韩锦峰,贺德先,等.液体地膜覆盖棉花高产机理研究[J].中国农业科学,2008,41(8):2520-2527.
- [6] 包燕宏.烟草地膜覆盖栽培技术[J].现代农业科技,2009(9):208,210.
- [7] 杨青华,韩锦峰,刘华山.液体地膜对棉花生长发育的影响[J].华北农学报,2003,18(1):47-49.
- [8] 杨青华,韩锦峰,刘华山.液体地膜对棉花成铃与产量的影响[J].华北农学报,2003,18(2):36-38.
- [9] 魏洪武,袁家富.秸秆覆盖对烤烟产量和品质的影响[J].土壤肥料,1995(4):25-27.
- [10] 殷红慧,赵正雄,王丽萍,等.地膜覆盖下烤烟干物质积累和氮、钾养分吸收分配规律的研究[J].浙江农业科学,2006(1):63-66.
- [11] 王以慧,厉昌坤,董小卫,等.不同覆膜移栽方式对烤烟根系发育及烟叶产量和质量的影响[J].中国烟草科学,2006,27(2):44-47.
- [12] 许自成,张婷,程昌新,等.不同覆盖措施对烤烟生理特性及经济性状的影响[J].中国生态农业学报,2007,15(2):69-72.
- [13] 吕强,熊瑛,陈明灿,等.不同覆盖方式对烟苗根系生长及耕层生态环境的影响[J].干旱地区农业研究,2008(1):86-87.
- [14] 介晓磊,黄元炯,刘世亮,等.河南平原区烤烟“前膜后秸”覆盖栽培效果初报[J].中国农学通报,2005,20(21):148-152.
- [15] 严昶升.土壤肥力研究方法[M].北京:农业出版社,1988.
- [16] 徐国伟,谈贵露,王志琴,等.麦秸还田及氮肥管理技术对水稻产量的影响[J].作物学报,2007,33(2):284-291.
- [17] 徐国伟,谈贵露,王志琴,等.麦秸还田与实地氮肥管理对直播水稻生育特性的影响[J].作物学报,2009,35(4):685-694.
- [18] 孙德梅,汪耀富,叶红潮.地膜覆盖对烤烟营养元素含量和烟叶产量品质的影响[J].河南农业大学学报,2005,39(1):22-25.