

越冬期茶园覆盖的生态效应及对 茶树生理指标的影响

王 会¹, 王 玉¹, 丁兆堂¹, 李俊良²

(1. 青岛农业大学 茶叶研究所, 山东 青岛 266109; 2. 青岛农业大学 资源与环境学院, 山东 青岛 266109)

摘 要:以 1 a 生鸠坑种为试材, 设置覆草、间作鼠茅草、覆膜及不覆盖(对照)4 种处理, 研究不同覆盖模式下土壤温度和水分的变化, 以及对叶片质膜透性、丙二醛含量、根系活力等生理指标的影响。结果表明: 覆盖处理能明显提高土壤温度, 保持土壤水分。其中覆草处理土壤保温效果最好, 处理与对照间差异显著($P < 0.05$); 覆膜处理保水效果最好, 其次为覆草处理, 平均值较对照分别提高 9.23% 和 5.81%, 且处理与对照间、处理与处理间在保水效果上都存在极显著差异($P < 0.01$)。同时, 覆盖处理能维持膜系统和根系活力的稳定, 且与对照间存在显著差异($P < 0.05$), 但处理间差异不明显。综合考虑, 覆盖是保证茶树安全越冬的有效措施, 且覆草与间作鼠茅草效果较好。

关键词:茶树; 地面覆盖; 土壤特性; 叶片质膜透性; 丙二醛; 根系活力

中图分类号:S 162.5⁺4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)24-0005-05

茶树(*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze)原产于热带及亚热带地区, 喜温暖、湿润, 不耐严寒。在我国大部分地区, 尤其是北方茶区, 冬季寒冷、干燥、低温持续

时间长, 给茶树越冬带来诸多不利影响, 严重的引起成片死亡, 导致大幅度减产, 给茶叶生产带来很大的危害。因此, 减轻冬季低温造成的冻害、确保茶树安全越冬是茶叶生产中的重要问题。

已有研究表明, 覆盖具有改善土壤水分状况^[1-3]、调解土壤温度^[4-5]、改善农田小气候等效应^[6], 可以有效缓解气温巨变对作物的伤害^[7]。彭晚霞等^[8-10]研究发现, 稻草覆盖可以提高茶树生长期的土壤水分含量, 改变土壤地表的性质, 缓冲土壤温度变化。董召荣等^[11]研究表明, 苜蓿生物覆盖能够提高系统郁闭度, 降低夏季茶园光照强度, 降低土壤温度。杨书运等^[12-13]研究认为, 覆盖可提高茶园地表最低温度, 减小

第一作者简介: 王会(1986-), 女, 在读硕士, 研究方向为茶树生理与生态。

责任作者: 丁兆堂(1964-), 男, 博士, 教授, 现主要从事茶树生理与育种研究工作。

基金项目: 山东省科技攻关计划资助项目(2009GG10009028); 山东省财政支农资助项目(6209p3); 国家公益性行业(农业)科研专项资金资助项目(201103005-11-03)。

收稿日期: 2011-10-10

Comprehensive Evaluation of Juice Making Grape Cultivars Introduced from USA to Cold-resistance

ZHANG Jian-xia, WU Xing-chang, YANG Ya-zhou, WANG Yue-jin

(College of Horticulture, Northwest Agricultural and Forestry University, State Key Laboratory of Crop Stress Biology in Arid Areas, Key Laboratory of Horticultural Plant Germplasm Resource Utilization in Northwest China, Ministry of Agriculture, the People's Republic of China, Shaanxi Province Agricultural Molecular Biology Laboratory, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Under cold stress condition of one-year-old branches, the cold hardiness of thirteen juice making grape cultivars(*V. labrusca* or hybrid) introduced from USA was comprehensive evaluation based on the cold index(CI), relative electric conductivity(RC), soluble sugar(SS), soluble protein(SP), malondialdehyde(MDA) and proline(PRO) by the subordinate function(SF). The results showed that the subordinative level of thirteen juice making grape cultivars were from 0.61 to 0.82 and they could be classified to middle resistance, resistance and high resistance to cold stress. Among of them, cultivar 'Blue Star' was highly resistant; seven cultivars, 'Golden Muscat', 'Montreal', 'Concord', 'Concord Seedless', 'Reliance Seedless', 'Catawba' and 'Vanessa Seedless' were resistant, and others were middle resistant to cold stress.

Key words: grape; juice making cultivar; cold-resistance; subordinate function(SF); comprehensive evaluation

地表最低温度日变幅,但不同覆盖材料作用有较大差异。余继忠等^[14]也研究了几种覆盖方法对茶园早春霜冻的防治效果。

目前,地表覆盖对茶园小气候及茶树生理影响的研究主要集中在夏季,而对于越冬期茶树相关方面的影响多集中在土壤表层温度等方面^[8-12],关于低温胁迫下,不同覆盖措施对茶园不同深度土壤温度变化,以及与茶树抗寒有关的生理生化指标,如叶片质膜透性、MDA含量的系统性研究较少,且在覆盖条件下,对茶树根系活力的影响鲜见报道。尤其是新建茶园,茶树幼小,覆盖度低,冬季寒冷干旱对茶树生长发育十分不利,给茶树的产量和品质带来严重损失。因此以1a生鸠坑种为试材,研究了覆盖处理下不同深度土壤温度和水分的变化,以及对叶片质膜透性、根系活力等生理指标的影响,为合理选择防护措施,保证茶树安全越冬提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试茶树品种为1a生鸠坑种。

1.2 试验地概况

试验于2010年10月在青岛瑞草园茶业科技有限公司茶园进行。2010年冬气候因素对茶树越冬总体上说是不利的,气温偏低,无降水。小区面积1.3 m×40 m,行距33 cm,株距30 cm,处理间设0.5 m间隔带。土壤为棕壤土,肥力状况为有机质含量8.12 g/kg,速效氮62.92 g/kg,速效磷96.45 g/kg,速效钾121.15 g/kg。

1.3 试验方法

试验设覆草(1.2 kg/m², T1)、间作鼠茅草(1.5~2 kg/667 m², T2)、覆膜(900 mm×0.004 mm, T3)及不覆盖(CK)4种处理,3次重复,每15 d进行1次相关生态指标测定,总计测定5次。由于环境影响,叶片脱落以及土壤冻层严重,相关生理指标总计测定4次。

1.4 项目测定

土壤含水量采用ECA-SW1土壤水分快速测定仪测定;土壤温度采用ECA-TR01土壤温度记录仪测定,分8:00、10:00、12:00、14:00、16:00、18:00 6个时段观测记录温度;质膜相对透性采用电导率法测定^[15];丙二醛含量采用硫代巴比妥酸法测定^[16];根系活力采用TTC法测定^[17]。

1.5 数据处理

采用DPS软件进行方差分析,Duncan法进行处理间数据比较。试验数据均为各重复的平均值。

2 结果与分析

2.1 不同处理对茶园土壤水分及温度的影响

2.1.1 土壤含水量的阶段性变化 由图1可知,与对照相比,覆盖处理土壤含水量保持较高水平,且T3处理保水效果最好,其平均值较对照提高9.23%;其次为T1处理,平均值较对照提高5.81%;T2处理保水效果相对较差,但平均值仍高于对照3.2%。并且经过差异显著性分析,各处理之间存在极显著差异($P<0.01$)。这主要是由于覆盖物在土壤表面形成阻隔,抑制了土壤垂直蒸发,使得植物根系周围水分得以保持。

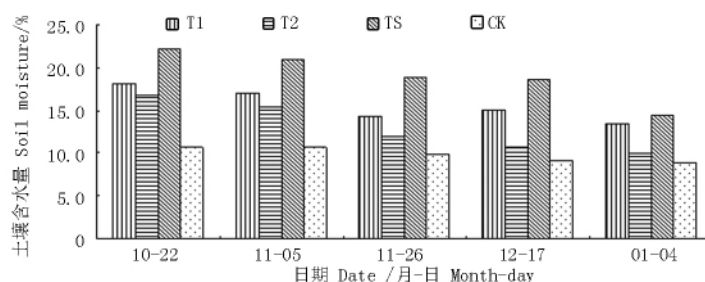


图1 不同地表覆盖方式下土壤含水量的阶段性变化

Fig. 1 Effects of different mulching practices on soil moisture

2.1.2 茶园土壤温度日变化 以1月4日测定的土壤温度为例。由图2、3、4可知,覆盖处理和对照相比,5、10、15 cm温度变化趋势基本一致。处理间变化为:T1处理土壤保温效果最好,测定时间段内最低温与最高温均高于其它处理。对照处理土壤温度最低,且日较差值最大,为1.1℃。T1与T2处理土壤温度变化较平缓,其中T2处理日较差值最小为0.1℃。说明覆盖处理不仅对土壤有保温作用,而且还能减小温度的

日变化幅度。经差异显著性分析,处理与对照间差异显著($P<0.05$)。这主要是由于覆盖物的存在,减少了土壤与外界环境的温度交换,又由于不同覆盖材料热传导的效果不同,使得各处理对土壤保温效应存在差异。

2.1.3 不同覆盖处理下茶园土壤温度阶段性变化

由图5、6、7可知,覆盖处理对地面具有良好的保温作用。以5 cm为例,T1处理下,土壤温度阶段性变化幅

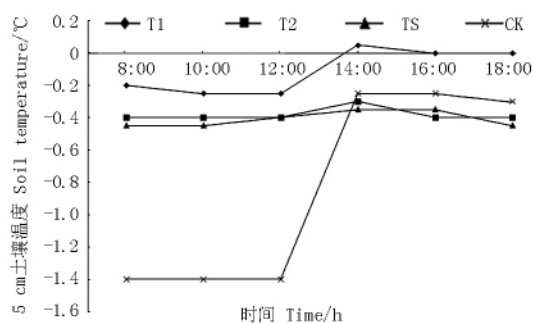


图2 不同地表覆盖方式下 5 cm 土壤温度日变化

Fig. 2 Effects of different mulching practices on soil temperature for one day of 5 cm deep

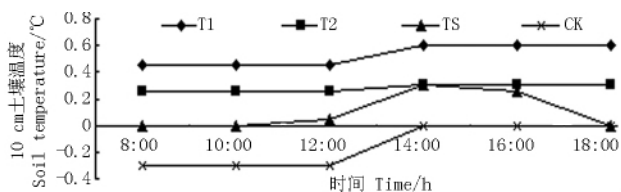


图3 不同地表覆盖方式下 10 cm 土壤温度日变化

Fig. 3 Effects of different mulching practices on soil temperature for one day of 10 cm deep

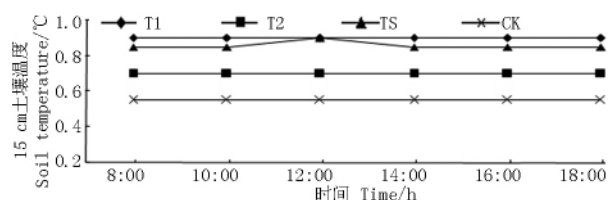


图4 不同地表覆盖方式下 15 cm 土壤温度日变化

Fig. 4 Effects of different mulching practices on soil temperature for one day of 15 cm deep

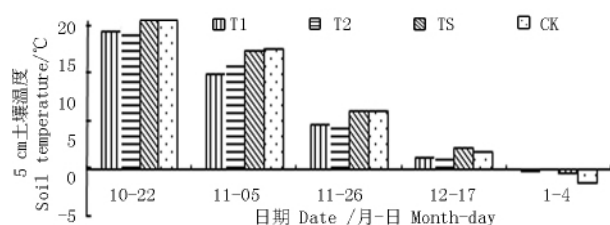


图5 不同地表覆盖方式下 5 cm 土壤温度阶段性变化

Fig. 5 Effects of different mulching practices on soil temperature for stage of 5 cm deep

度最小,其降温前后变化差值为 14.8℃,对照的土壤温度变化幅度最大,降温前后的差值是 17.4℃,比 T1 处理高出 2.6℃的变化幅度,并且试验期间最低温度(1月4日)比 T1 处理低 1.1℃。T2 与 T3 处理的变化幅度均比对照低,说明二者对土壤都存在一定保温作用。另一方面,覆盖材料不同,保温效果也不同, T1 与 T2

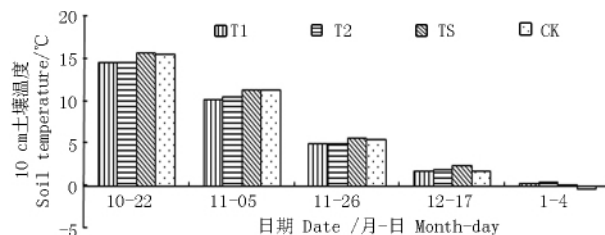


图6 不同地表覆盖方式下 10 cm 土壤温度阶段性变化

Fig. 6 Effects of different mulching practices on soil temperature for stage of 10 cm deep

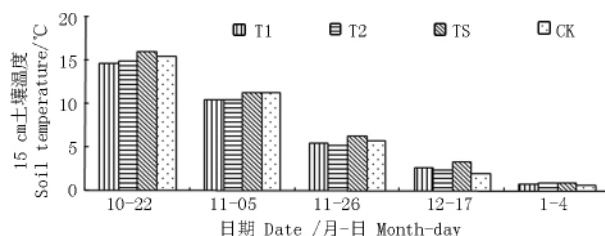


图7 不同地表覆盖方式下 15 cm 土壤温度阶段性变化

Fig. 7 Effects of different mulching practices on soil temperature for stage of 15 cm deep

处理的保温效果优于 T3 处理,经差异显著性分析,其间存在显著差异。该现象是由于稻草与地膜性质差异造成的。由于地膜对长、短波辐射均具有一定的通透性,其热量的补充与散失比稻草强烈,导致其温度变化幅度大、地面能量水平低,最终影响其保温效果。

2.2 不同覆盖方式对叶片质膜透性的影响

由图 8 可知,随着温度的降低,茶树叶片的相对电导率均不断递增。覆盖处理的相对电导率变化较小,霜降到小寒期间内 T2 处理的相对电导率变化差值最小,为 12.82%,其次是 T1 处理和 T3 处理,差值依次为 15.02%和 15.15%;对照的变化最大,叶片受损程度最严重,细胞内电解质泄漏率最多,降温前后叶片质膜透性差值为 22.70%。方差分析结果显示,对照与处理之间存在显著差异($P<0.05$),但 T1 与 T3 处理之

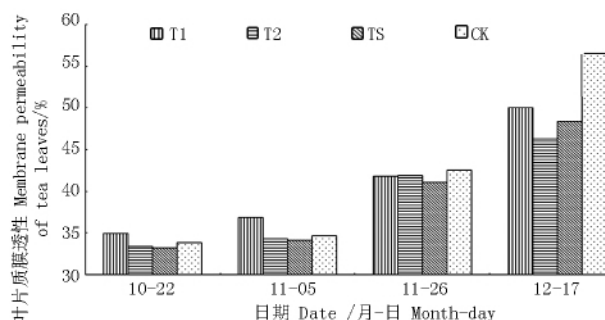


图8 不同地表覆盖方式对叶片质膜透性的影响

Fig. 8 Effects of different mulching practices on the membrane permeability of tea leaves

间以及 T3 与 T2 处理之间差异不显著。可以看出,覆盖处理能有效缓解叶片遭受冻害程度,增强茶树安全越冬能力。

2.3 不同覆盖方式对叶片丙二醛含量的影响

由图 9 可知,覆盖与对照叶片中丙二醛的含量都受到外界温度的影响,在温度不断降低的情况下,丙二醛含量不断累积。对照的累积作用最明显,变化幅度最大,T3 处理的丙二醛累积最少,二者丙二醛累积值相差 3.63 mol/g。且经方差分析,各处理之间存在极显著差异($P < 0.01$)。

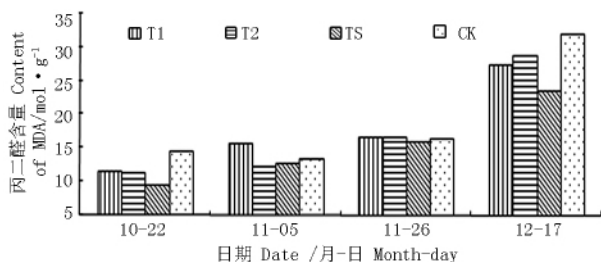


图 9 不同地表覆盖方式对叶片丙二醛含量的影响

Fig. 9 Effects of different mulching practices on the content of MDA

2.4 不同处理对茶树越冬期根系活力的影响

由图 10 可知,温度降低后,根系相对活力出现不同程度的降低。对照处理根系活力降低程度最大,霜降至小寒期间降幅为 $44.04 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。其次依次为 T3、T2 和 T1 处理,其中 T3 处理虽然降幅最大,但根系活力值最高,且较对照高出 $4.79 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。处理与对照之间差异显著,而不同覆盖处理之间无显著差异。

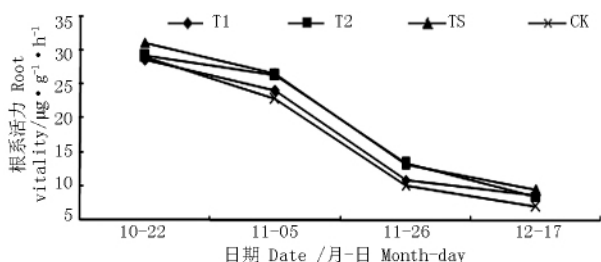


图 10 不同地表覆盖方式对根系活力的影响

Fig. 10 Effects of different mulching practices on the root vitality

3 结论与讨论

覆盖对太阳辐射的吸收转化和土壤热量传导都有较大的影响^[18]。这是因为覆盖在地表可以形成一层土壤与大气热交换的障碍层,既可以阻止太阳的直接辐射,也可以减少土壤热量向大气中散失,同时还可以有效地反射长波辐射^[19-20]。该研究结果表明,T1 处理下,土壤温度的阶段性变化幅度最小,从霜降到小寒期

间的变化差值为 14.8°C ,比对照处理低 2.6°C ;T2 与 T3 处理的变化幅度均比对照低,而土壤温度日变化中 T2 处理日较差值仅为 0.1°C ,说明覆盖可以缓冲茶园土壤温度的变化,降低土壤冻结对茶树生长发育带来的伤害。而且覆盖材料不同,保温效果也不同,T1 与 T2 处理的保温效果优于 T3 处理。

覆盖可以减少土壤表面的蒸发损失,保持土壤水分。通过研究发现,T3 处理保水效果最好,其土壤含水量平均值较对照提高 9.23%;其次为 T1 处理,平均值较对照提高 5.81%;种植鼠茅草处理保水效果相对较差。但从经济与环境的角度考虑,覆膜处理价格相对较高,不易降解,且容易滋生杂草。覆草与间作鼠茅草处理取材方便,春季可以作为肥料还田,综合利用率较高。

植物受低温影响时,首先受到影响的是质膜。基于低温伤害学说而确定的细胞膜透性和 MDA 含量指标,已被众多试验证实能够反应植物遭冷害的程度和植物抗冷性的强弱^[21-22]。该试验结果显示,3 种处理均能显著降低叶片质膜透性和 MDA 含量。试验期间,对照的叶片受损程度最严重,细胞内电解质泄漏率最多,丙二醛的累积最明显。而 3 种覆盖处理的丙二醛累积值均显著低于对照($P < 0.05$),表明冬季茶园覆盖能稳定膜结构,维护膜功能,缓解低温胁迫下膜透性的增大和离子的泄露,从而增强茶树抵御低温的能力。

茶树的地上部与地下部是相互促进、相互制约的整体,地下部根系生长好坏,直接影响到地上部枝叶的生长。该试验结果表明,根系活力受土壤水分、土壤温度等环境因素综合影响。综合图 1~7 可知,根系活力与较高的土壤水分含量和土壤温度成正比。另外,结合图 8、9 发现,根系活力最高的 T3 处理地上部也表现出优势,其质膜相对透性和丙二醛含量值均最低,T1 与 T2 处理虽然稍高于 T3 处理,但也明显低于对照。这是因为随着外界环境温度的降低,地上部渐趋休眠,而根系却进入生育的活跃阶段。根系是植物吸收养分的主要器官,根系活力的高低直接关系到茶树对养分的吸收^[23],根系活力高时,茶树对土壤养分吸收的多,而且对营养物质贮藏与转化的能力强,大量的营养物质能增强茶树对低温胁迫的抵抗能力。通过覆盖处理,茶树的根系活力能维持较高水平,有助于茶树安全越冬,但关于根系吸收养分的能力对地上部的影响,以及对茶树抗寒能力的增强有待于进一步研究。

茶树经种植后,从幼龄到投产一般需要 3~5 a 时间,在这一生长时期,茶树自身对环境的适应能力有限,生长发育极易受到逆境的影响,严重的甚至死亡,给新建茶园带来极大损失。因此加强对越冬期幼龄茶园的管理,在茶树的生产实践中具有重要的意义。综

合该试验可以看出,越冬期茶园覆盖具有较好的保温保湿效应,并且能显著降低低温对茶树叶片的伤害,维持根系活力,从而增强幼龄茶树安全越冬的能力,因此,覆盖技术对越冬期茶园具有较高的推广价值,尤其是覆草与种植鼠茅草,投资低,效果好,值得大力推广。

参考文献

- [1] 张海林,陈阜,秦耀东,等. 覆盖免耕夏玉米耗水特性的研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(2): 36-40.
- [2] Ravi V, Lourduraj A C. Comparative performance of plastic mulching on soil moisture content, soil temperature and yield of rainfed cotton[J]. Madras Agric., 1996, 83: 709-711.
- [3] 卜玉山,苗果园,周乃健,等. 秸秆与地膜覆盖玉米农田土壤水分时空动态变化-兼评回归等值线法的应用[J]. 土壤学报, 2004, 41(5): 795-802.
- [4] Horton R, Aguirre-Luna O, Wierenga P J. Soil temperature in a row crop with incomplete surface cover[J]. Soil Sci Soc Am J, 1984, 48: 1225-1232.
- [5] Hay R K M. The temperature of the soil under a bare crop[J]. Soil Sci., 1976, 27: 121-128.
- [6] 李华,王朝辉,李生秀. 地表覆盖和施氮对冬小麦干物质和氮素积累与转移的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14(6): 1027-1034.
- [7] 肖润林,李玲. 覆盖对南方红壤桔园生态系统的影响[J]. 长江流域资源与环境, 1996, 5(1): 38-42.
- [8] 彭晚霞,宋同清,肖润林,等. 亚热带丘陵区稻草覆盖对茶园土壤环境、茶叶品质改良及产量的影响[J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(4): 60-63.
- [9] 彭晚霞,肖润林,宋同清,等. 覆盖与间种对亚热带丘陵茶园地温时空变化的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 17(5): 778-782.
- [10] 彭晚霞,宋同清,肖润林,等. 覆盖与间作对亚热带丘陵茶园土壤水分供应的调控效果[J]. 水土保持学报, 2005, 19(6): 97-101.
- [11] 董召荣,沈洁,朱玉国,等. 苜蓿生物覆盖对幼龄茶园生理生态特征的影响[J]. 中国生态学报, 2008, 16(4): 853-857.
- [12] 杨书运,江昌俊. 稻草和地膜覆盖对冬季茶园保温增温作用的研究[J]. 中国生态农业学报, 2010, 18(2): 327-333.
- [13] 杨书运,江昌俊,孙亚东. 茶园地面覆盖的保温防冻作用[J]. 中国农业气象, 2010, 31(2): 305-309.
- [14] 余继忠,黄海涛,师大亮,等. 几种覆盖方法防止茶园早春霜冻的效果比较[J]. 中国茶叶, 2008, 30(2): 30-31.
- [15] 罗建新,石丽红,龙世平,等. 湖南主产烟区土壤养分状况与评价[J]. 湖南农业大学学报, 2005, 31(4): 376-380.
- [16] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2003: 245-275.
- [17] 许自成,王林,肖汉乾,等. 湖南烟区烤烟磷含量与土壤磷素的分布特点及关系分析[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2007, 33(3): 290-297.
- [18] 李毅,邵明安. 新疆农田作物覆膜地温极值的时空变化[J]. 应用生态学报, 2004, 15(11): 2039-2044.
- [19] 李闯,袁同印. 玉米秸秆覆盖对园林土壤理化性质的影响[J]. 江西农业学报, 2011, 23(3): 91-92.
- [20] 肖润林,李玲. 覆盖对南方红壤桔园生态系统的影响[J]. 长江流域资源与环境, 1996, 5(1): 38-42.
- [21] 李银国,陈建祥,杨光超,等. 覆盖对丘陵山地柑桔园地温变化的影响[J]. 西南农业大学学报, 1996, 18(3): 221-224.
- [22] Yamaki S, Uritani I. The mechanism of chilling injury in sweet potatoes [M]. Part V. Biochemical mechanism of chilling injury with special reference to mitochondrial lipid components, 1972.
- [23] 李君,王晖,周守标. 观赏草坪植物马蹄金研究进展[J]. 安徽农业通报, 2006, 12(8): 57-59.

Effect of Mulching on Ecological Environment of Tea Garden and Physiological Indicators of Tea Plant in Winter

WANG Hui¹, WANG Yu¹, DING Zhao-tang¹, LI Jun-liang²

(1. Institute of Tea Research, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109; 2 College of Resource and Environment, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: Taking one-year-old *Camellia sinensis* cv. Jiukengzhong as materials, the effects of four processors (straw mulching, *Vulpia myuros* C. Gmelin interplanting, plastic film mulching and CK) on the soil temperature, moisture, the membrane permeability, content of MDA of leaves and the root vitality were studied. The results showed that the mulching could make a significant improvement of the soil temperature and soil moisture. Compared with CK, straw mulching had a remarkable warming effect ($P < 0.05$); plastic film mulching and straw mulching had better effect on soil moisture, the average value could be improved by 9.23% and 5.81% separately, and all forms of mulching had an observably effect ($P < 0.01$). Simultaneously, mulching played an important role in maintaining stability of leaves membrane permeability and root vitality ($P < 0.05$), but no significant difference existed among processors. In conclusion, mulching was an effective measure against chilling injury for tea plant, and straw mulching and *Vulpia myuros* C. Gmelin interplanting had a better effect.

Key words: tea plant; soil mulching; soil characteristic; membrane permeability of leaves; MDA; root vitality