

茶树短穗扦插 2 夹 1 膜覆盖保温技术研究

王文杰¹, 吴琼¹, 方吴云¹, 蒋泽艳², 项利民³ (1. 安徽省农业科学院茶叶研究所, 安徽黄山 245000; 2. 安徽恨水茶业有限公司, 安徽潜山 246310; 3. 安徽省青阳县陵阳镇农技站, 安徽青阳 242800)

摘要 [目的]研究茶树短穗扦插 2 夹 1 膜覆盖保温技术。[方法]在原有双层覆盖的基础上, 加盖 1 层塑料薄膜, 形成 2 层塑料薄膜中间 1 层遮阳网——2 夹 1 膜的覆盖保温方式。[结果]越冬期间, 2 夹 1 膜覆盖日最低温度平均值为 2.32 ℃, 高于无膜覆盖 2.29 ℃, 高于双膜覆盖 1.79 ℃; 区试期间, 极端最低温度无膜覆盖为 -11.51 ℃, 双膜覆盖为 -9.47 ℃, 2 夹 1 膜覆盖为 -6.47 ℃; 2 夹 1 膜覆盖日平均温度为 10.30 ℃, 高于无膜覆盖 4.93 ℃, 高于双膜覆盖 1.78 ℃; 2 夹 1 膜日最高温度平均值为 28.12 ℃, 高于双膜覆盖 4.30 ℃, 高于无膜覆盖 14.30 ℃; 采用 2 夹 1 膜覆盖技术, 育苗成活率比双膜覆盖高 4.48 百分点, 增值 12 750 元/hm²。[结论]2 夹 1 膜具有很好的保温、增温能力; 可消除越冬时的冻土抬苗现象, 提高育苗的安全系数。

关键词 茶树短穗扦插; 2 夹 1 膜覆盖; 越冬温度

中图分类号 S571.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)33-0015-04

Research on Insulating Technology of Short Cutting of Tea Plant Using Three-ply Film

WANG Wen-jie, WU Qiong, FANG Wu-yun et al (Institute of Tea, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Huangshan, Anhui 245000)

Abstract [Objective] To study the insulating technology of short cutting of tea plant using three-ply film. [Method] On the basis of bilayer, bilayer film with one layer shading film inside was invented. [Result] During the overwintering period, the daily minimum temperature using three-ply film was 2.32 ℃, 2.29 ℃ higher than none-film, 1.79 higher than bilayer film. During the period of experiment, the daily minimum temperature using none-film cover was -11.51 ℃, bilayer film was -9.47 ℃, three-ply film was -6.47 ℃. The mean value of daily temperature using three-ply film was 10.30 ℃, 4.93 ℃ higher than none-film, 1.78 ℃ higher than bilayer film. The mean value of daily maximum temperature of three-ply film was 28.12 ℃, 14.30 ℃ higher than none-film cover, 4.30 ℃ higher than bilayer film. The survival rate of seedling using three-ply film was 4.48 percent points higher than bilayer film, and the average increment can mount to 12 750 yuan/hm². [Conclusion] Preserving heat and keeping warm were better by three-ply film. The safety factor of seedling was enhanced relied on the new invention which eliminated the phenomena of freezing damage.

Key words Short cutting of tea plant; Three-ply film covering; Overwintering temperature

茶树短穗扦插技术始于 20 世纪 50 年代, 福建省农业厅对福建安溪茶农使用的茶树短穗扦插育苗技术进行了总结, 并将该项技术向全国推广^[1]。自 60 年代开始, 陆续开展了小拱棚塑料薄膜覆盖保水保温技术研究^[2-4], 并用遮阳网逐步取代遮阴帘, 发展成现在较普遍使用的遮阳网、塑料薄膜双层覆盖育苗技术^[5]。

茶树扦插苗的抗寒性与母叶中可溶性糖、可溶性蛋白质、C/N 比值、MDA(丙二醛)等含量相关^[6-7]。在我国江北茶区及高纬度的一些茶区, 茶树秋冬季短穗扦插, 除了保水外, 保温尤为重要^[8]。沈丰年^[9]在扦插时采用双层黄色塑料膜覆盖技术, 可以起到保温、遮阴作用。张永任等^[10]研究表明, 影响冬季茶树扦插成活率的主要因素是地温与空气相对湿度, 而不同光质对发根率的影响并未达到显著性差异。为了能更好地防护低温严寒对茶树扦插苗的影响, 辛崇恒等^[11]于小雪前后(11月下旬), 在双层覆盖的基础上, 加盖 2~3 cm 厚的草帘, 到次年 3 月下旬撤除。杨维时等^[12]研究了高棚遮阴、低棚塑料薄膜保水的措施, 在严寒到来时, 高弧棚的遮阳网上可再盖一层防老化薄膜, 形成高棚上塑料薄膜、遮阳网加低棚塑料薄膜, 2 层薄膜 1 层遮阳网的保温措施, 保护扦插苗安全越冬。山东等地则采用在塑料大棚内,

设置小拱棚扦插保温的设施^[13], 即“双棚一网”(大拱棚+小拱棚+遮阳网)保温、保湿繁育模式——拱圆式塑料膜大棚中扦插, 大棚外覆盖遮阳网, 冬季在插床上方搭建小拱棚(塑料膜)。该研究是在茶树扦插双层覆盖的遮阳网上, 加盖 1 层塑料薄膜, 形成 2 层塑料薄膜中间夹 1 层遮阳网的覆盖方式, 以期获得更好的保温、育苗效果。

1 材料与方法

1.1 试验地选择与布置 2015 年 10 月开始, 选择潜山县安徽恨水茶业有限公司的繁育基地为试验地, 苗圃行长约 45 m, 中间开沟分为 2 段。试验地选取与布置如图 1、2。沿路从右向左, 第 5 畦和第 6 畦不加盖第 3 层塑料薄膜, 留双膜覆盖作为对照(CK)。

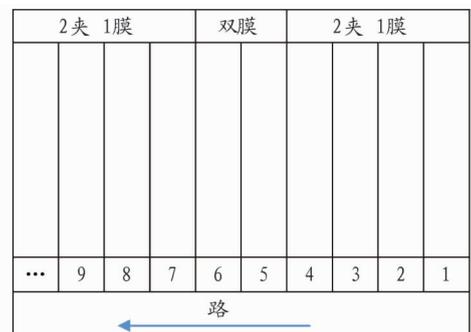


图 1 试验地布置示意

Fig. 1 Diagram of experimental plots arrangement

1.2 材料 选择舒茶早为扦插试验品种。

1.3 2 夹 1 膜处理程序与方法 10 月中旬开始, 按照常规

基金项目 安徽省科技厅面上攻关项目(1704a07020065); 安徽省农业科学院种子工程项目(16D0810); 安徽省农业科学院学科建设项目(16A0825)。

作者简介 王文杰(1968—), 男, 安徽泾县人, 研究员, 从事茶树品种、茶叶加工与品质等研究。

收稿日期 2017-08-28



图2 2夹1膜与双膜覆盖

Fig.2 Three-ply film and bilayer film covering

扦插方法,在试验地开展扦插作业。试验区域的扦插在3 d内完成,搭建小拱棚,覆盖遮阳网。当11月份气温降至 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下时,揭开遮阳网,浇足水,覆盖塑料薄膜(4丝),再将遮阳网盖上,形成双膜覆盖的模式。当12月份气温进一步下降时,苗圃地充分湿润后(沟灌或雨后),在双膜覆盖的遮阳网上加盖1层塑料薄膜(8丝),形成2夹1膜的覆盖模式。加盖的第3层塑料薄膜,采用宽幅膜,沿小拱棚将苗圃整体覆盖,畦沟处下压至地面,整体呈小拱棚形。至下一年度

3月上中旬,平均气温回升至 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右时,揭除加盖的第3层塑料薄膜,恢复到双膜覆盖模式。至4月上中旬,平均气温回升至 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右时,揭开第1层塑料薄膜直至移除。至6月上中旬或9月上中旬移除遮阳网,完成2夹1膜的覆盖。

1.4 调查指标及方法 12月中旬,覆盖第3层塑料薄膜后,放置温度记录仪(上海沃第森DS1923纽扣式温度记录仪,3枚)记录温度。分别在2夹1膜覆盖的小拱棚内、双层覆盖的小拱棚内及小拱棚外自然条件下,放置温度记录仪,记录仪距离畦面约 20 cm 。至下一年3月上旬,揭除加盖的第3层塑料薄膜前,取出温度记录仪读取数据。跟踪观测双膜覆盖与2夹1膜覆盖后的苗木成活率、生长情况。

2 结果与分析

2.1 2夹1膜覆盖对越冬过程中拱棚内温度的影响

2.1.1 对日最低温度的影响。由图3可知,2夹1膜处理日最低温度值高于其他2种处理;无膜覆盖时,日最低温度值最低;双膜覆盖处理日最低温度值处于中间。越冬期间(2015年12月17日—2016年3月1日),76个观测日最低温度的平均值,2夹1膜覆盖处理为 $2.32\text{ }^{\circ}\text{C}$,双膜覆盖处理为 $0.53\text{ }^{\circ}\text{C}$,无膜覆盖处理为 $0.03\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。3条趋势线较直观地

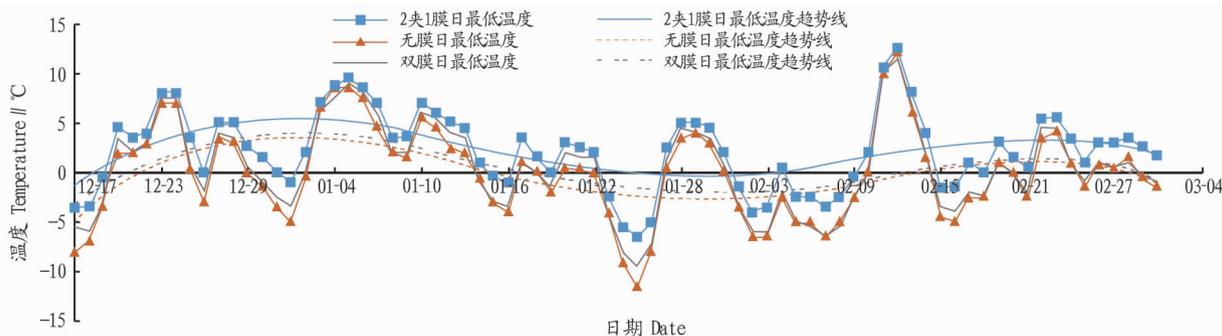


图3 测试阶段(冬季)日最低温度变化

Fig.3 The daily minimum temperature change during test period

反映了3种处理的日最低温度平均变化差异。

当日最低温度处于较高值时,3种处理日最低温度值差异较小;但当日最低温度处于较低值时,3种处理最低温度值明显增大,而且低温的持续时间以2夹1膜覆盖处理最短。2016年1月25日,测得极端最低温度,无膜覆盖时达 $-11.51\text{ }^{\circ}\text{C}$,双膜覆盖处理为 $-9.47\text{ }^{\circ}\text{C}$,2夹1膜覆盖处理为

$-6.47\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。低温持续时间,2夹1膜覆盖处理 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下为8 h,双膜覆盖处理为12 h,无膜覆盖为13 h。

2.1.2 对日最高温度的影响。由图4可知,无膜覆盖时测试的日最高温度为2月10日($24.58\text{ }^{\circ}\text{C}$),2夹1膜覆盖处理日最高温度是2月11日($44.61\text{ }^{\circ}\text{C}$),双膜覆盖处理日最高温度是2月11日($37.59\text{ }^{\circ}\text{C}$)。日最高温度平均值2夹1膜覆

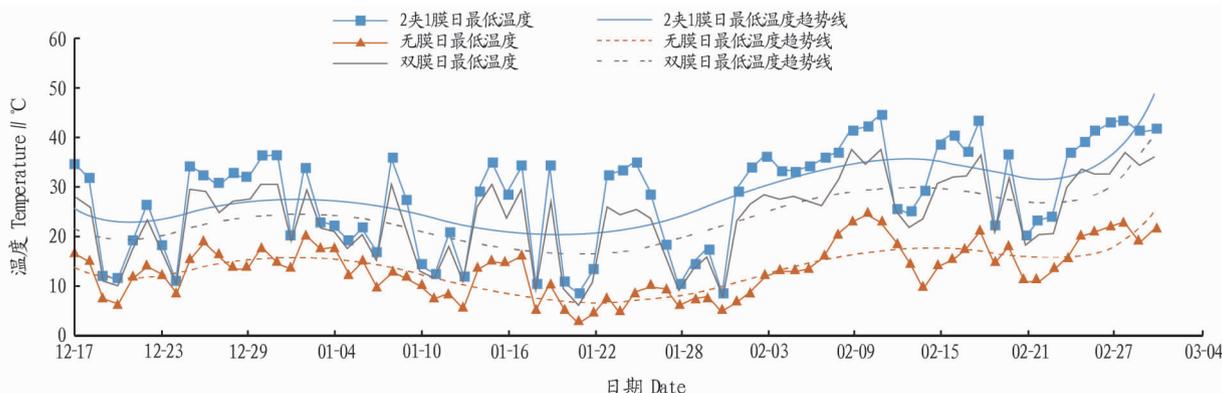


图4 测试阶段(冬季)日最高温度变化

Fig.4 The daily maximum temperature change during test period(winter)

盖处理为 28.12 ℃,双膜覆盖处理为 23.82 ℃,无膜覆盖为 13.82 ℃。3 条趋势线的分布较好地反映了日最高温度平均变化趋势。

温度的连日变幅反映增温的快慢。无膜覆盖最大变幅在 2 月 10—14 日(15.01 ℃),双膜覆盖处理最大变幅在 1 月 31 日—2 月 3 日(20.52 ℃),2 夹 1 膜覆盖处理最大变幅在 1 月 31 日—2 月 3 日(28.02 ℃),可见 2 夹 1 膜覆盖处理增温较快。

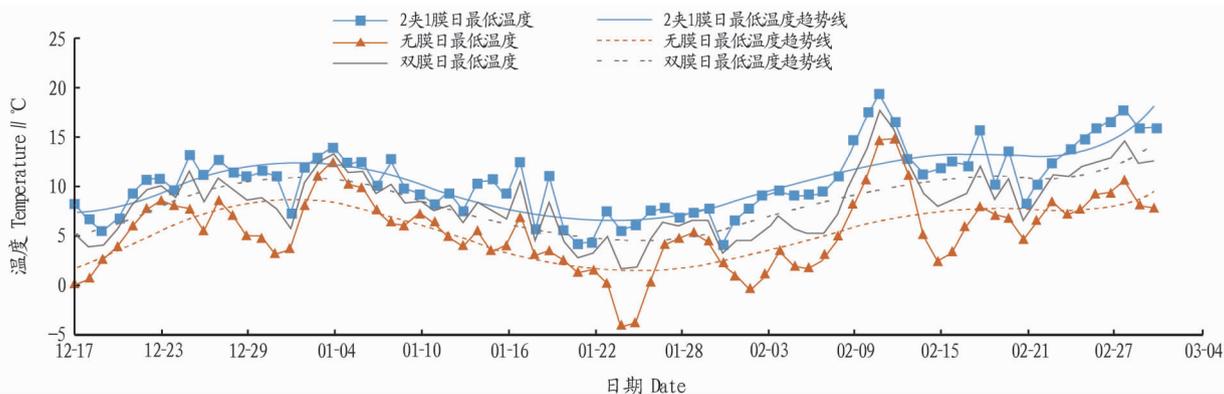


图5 测试阶段(冬季)日平均温度变化

Fig. 5 The daily mean temperature change during test period(winter)

2.2 2夹1膜保温、增温能力分析 塑料薄膜具有不透水、不透气的的作用,在农业上有较广泛的用途。各种农业大(拱)棚、小(拱)棚及地表均采用塑料薄膜覆盖,起到保水、保温及防杂草等作用^[14]。在马铃薯^[15]、香蕉^[16]等园艺果蔬及水稻^[17]、玉米^[18]等粮食作物方面的研究与应用较为广泛。国外也大多集中在黄瓜^[19]、草莓^[20]、番茄^[21]等方面的研究与应用。该研究针对高寒地区茶树扦插安全越冬问题,采用塑料薄膜内夹遮阳网(2夹1膜)的覆盖保温方式。

第一,这种覆盖方式保温效果好。主要是由于在 2 层塑料薄膜间夹有遮阳网,使得 2 层塑料薄膜有效分开,形成一个空气及遮阳网存在的缓冲区。虽然这个区域厚度不大,但在保温性能上由于缓冲区的存在,使棚内外产生较大的温度缓冲。一方面,缓冲区有遮阳网,像一层外衣起到保温作用,另一方面,遮阳网中的空隙(透光部分)存在部分空气,起到内外层塑料薄膜隔绝的作用。一层或多层塑料薄膜叠加^[9](多层叠加仅相当于塑料薄膜的厚度增加)因为没有这个缓冲区,棚内的保温就不及 2 夹 1 膜覆盖。

2.1.3 对日平均温度的影响。由图 5 可知,日平均温度平均值 2 夹 1 膜覆盖处理为 10.3 ℃,双膜覆盖处理为 8.52 ℃,无膜覆盖为 5.37 ℃。2 夹 1 膜覆盖处理整体温度较高。2 夹 1 膜覆盖处理与双膜覆盖的日平均温度变幅小于无膜覆盖的变幅。无膜覆盖最大变幅是 2 月 6—12 日(13.03 ℃);双膜覆盖处理最大变幅是 2 月 7—11 日(12.42 ℃);2 夹 1 膜覆盖处理最大变幅是 2 月 6—11 日(10.24 ℃)。日平均温度的变幅反映出各处理的保温效果,2 夹 1 膜的保温效果较好。

第二,这种覆盖方式增温能力显著。其原因是 2 夹 1 膜的覆盖方式为一种紧凑性的结构,2 层塑料薄膜间虽然夹有 1 层遮阳网,但遮阳网撑开的 2 层塑料薄膜间距离较小,一般为 0.5 cm 左右,与双膜覆盖相比,几乎不影响阳光的透射。同时,由于双层塑料膜的保温性能超过 1 膜 1 网的双膜覆盖方式,因此 2 夹 1 膜覆盖的增温能力超过了双膜覆盖方式。与大小拱棚的覆盖方式相比,由于大小拱棚间距离一般在 1.5 m 以上,小拱棚内的温度不及大拱棚中的温度。姜媛媛^[22]测试了青岛即墨市一个大小拱棚的温度,2009 年 11 月 26 日测出大拱棚的日平均温度为 14.5 ℃,小拱棚仅有 10.5 ℃。大、小拱棚的设置,拉大了大、小拱棚上塑料薄膜的距离,小拱棚内的增温效果明显减弱。

2.3 2夹1膜覆盖技术对茶树扦插苗的影响

2.3.1 对早春插穗萌发的影响。2016 年 3 月 28 日,结合拔草进行观测并拍照(图 6A、B)。由于覆膜保温的作用,插穗已经萌发。其中,双膜覆盖有部分芽还没有萌发,最大的 1 芽 2、3 叶,平均高度为 4 cm 左右;2 夹 1 膜覆盖的插穗已经全部

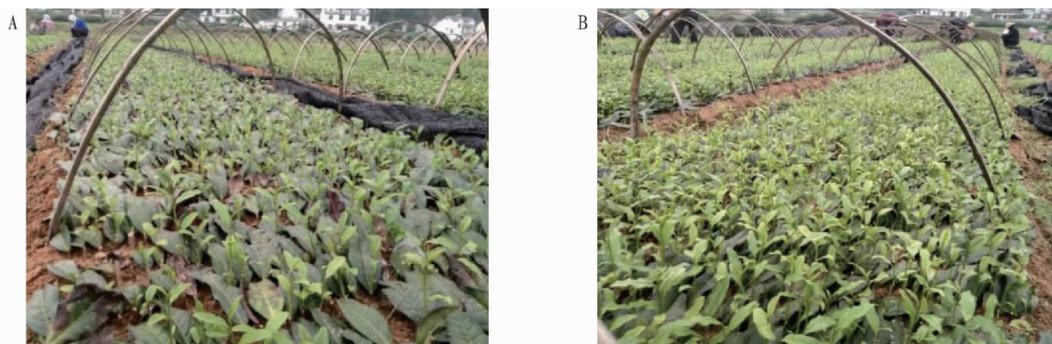


图6 双膜覆盖(A)与2夹1膜覆盖(B)的苗木

Fig. 6 Seedlings with three-ply film(A) and bilayer film(B)

发芽,且较均匀整齐,平均高度为8 cm左右。2夹1膜覆盖插穗无冻伤,萌发也较早;双膜覆盖有少量冻伤,萌发较迟。

2.3.2 对扦插成活率的影响。2016年7月12日,对扦插成活率进行观测(表1)。2夹1膜覆盖扦插成活率为84.13%,

高于双膜覆盖(79.65%)4.48个百分点。双膜覆盖最低成活率为54.55%,最高为93.48%,变幅达38.93百分点;2夹1膜覆盖,最低成活率为73.17%,最高为91.89%,变幅只有18.72百分点,表现出苗木生长较均匀一致。

表1 2夹1膜覆盖与双膜覆盖扦插成活率比较

Table 1 Comparison of the cuttage survival rate between three-ply film and bilayer film

处理 Treatment	双膜覆盖 Bilayer film covering			2夹1膜覆盖 Three-ply film covering		
	成活数 Survival number	总扦插数 Total number of cutting	成活率 Survival rate//%	成活数 Survival number	总扦插数 Total number of cutting	成活率 Survival rate//%
1	41	46	89.13	34	37	91.89
2	39	48	81.25	36	48	75.00
3	50	56	89.29	32	41	78.05
4	22	35	62.86	46	51	90.20
5	48	54	88.89	30	41	73.17
6	43	46	93.48	52	59	88.14
7	37	55	67.27	41	50	82.00
8	25	33	75.76	49	57	85.96
9	37	54	68.52	43	48	89.58
10	35	44	79.55	36	45	80.00
11	36	42	85.71	41	46	89.13
12	36	42	85.71	40	50	80.00
13	46	54	85.19	56	61	91.80
14	32	36	88.89	41	49	83.67
15	24	44	54.55	34	40	85.00
16	37	49	75.51	41	48	85.42
17	43	55	78.18	43	51	84.31
18	42	52	80.77	39	47	82.98
19	45	53	84.91	35	46	76.09
20	38	49	77.55	37	41	90.24
最小 Minimum			54.55			73.17
最大 Maximum			93.48			91.89
平均 Mean	37.8	47.4	79.65	40.3	47.8	84.13

茶穗在秋冬季扦插完成,随后进入冬季。双膜覆盖虽然可以保湿保温,使插穗保持鲜活不枯萎,但持续的低温(日平均温度10℃以下)使苗床上的插穗处于休眠半休眠状态;2夹1膜覆盖,日平均温度低于10℃所持续的时间较短,这将有利于插穗的愈合、生根及生长。

2.3.3 投入与产出的比较。投入:2夹1膜覆盖与双膜覆盖相比,在材料上多了1层塑料薄膜,年均成本约4500元/hm²,加上覆盖作业人工费,苗圃增加成本约6000元/hm²。产出:双膜覆盖的苗圃出苗150万~180万株/hm²,2夹1膜以提高4.5%出圃率计算,多出苗7.5万株左右。茶苗的均价以0.25元/株计,产值增加18750元/hm²。产出减去投入,增效12750元/hm²。同时,还获得了苗木越冬的安全保障,不会因为冬季低温而造成插穗冻死、冻伤,消除了冬季苗床冻土抬苗的现象。

3 结论

2夹1膜具有很好的保温、增温能力。冬季覆盖期间,2夹1膜覆盖处理最低温度平均值为2.32℃,高于无膜覆盖2.29℃,高于双膜覆盖处理1.79℃;2夹1膜覆盖处理平均温度为10.30℃,高于无膜覆盖4.93℃,高于双膜覆盖处理1.78℃。2夹1膜覆盖处理最低温及平均温的变幅也明显小于双膜覆盖处理和无膜覆盖,说明2夹1膜覆盖的保温性能更好、也更强。2夹1膜覆盖处理最高温度平均值28.12℃,高于双膜覆盖处理4.30℃,高于无膜覆盖14.30℃,变幅也

最大,说明2夹1膜获得热量提高温度的能力也最强。

2夹1膜覆盖,育苗成效显著。2夹1膜育苗,与双膜覆盖相比,增收12750元/hm²。同时,消除了冬季苗床冻土抬苗现象,育苗安全得到很大提高。

参考文献

- [1] 谢志群,刘渊滇.茶树短穗扦插历史溯源[J].福建茶叶,2000(S1):7-9.
- [2] 周汉忠.塑料薄膜保温对茶树短穗插枝发根生长的影响[J].植物生理学通讯,1965(5):23-26.
- [3] 杨维时.干寒地区茶树短穗扦插技术[J].中国茶叶,1982(4):12-13.
- [4] 何旌国,文文书,唐振陶.山地茶树扦插育苗保湿保温技术探讨[J].茶叶通讯,1994(4):28-29.
- [5] 陈亮,虞富莲,王新超,等.茶树短穗扦插技术规程:NY/T 2019-2011[S].北京:中国农业出版社,2011.
- [6] 姜媛媛,王玉,周克福,等.茶树“双棚一网”扦插生根与母叶营养成分动态变化的关系[J].山东农业科学,2012,44(8):35-39.
- [7] 赵慧.茶树穴盘扦插繁殖技术及茶苗抗寒性生理机制的初步研究[D].扬州:扬州大学,2013.
- [8] 虞富莲.茶树短穗扦插育苗防冻措施[J].中国茶叶,2005(3):34.
- [9] 沈丰年.提高茶树大田扦插效果的技术措施[J].中国茶叶,1984(6):15-16.
- [10] 张永仟,胡民强.不同薄膜覆盖对冬季茶树扦插发根率的影响[J].茶叶,2003,29(4):213-214.
- [11] 辛崇恒,邱志莲,曲明传.山东茶区茶树短穗扦插技术要点[J].中国茶叶,1999(1):25.
- [12] 杨维时,程徽儿,胡绍德.江北茶区茶树覆膜不浇水四季扦插技术[J].蚕桑茶叶通讯,2002(1):34-35.
- [13] 青岛农业大学.双棚双膜茶树抗寒繁育装置:201220013931.1[P].2012-09-26.
- [14] 方明富,孙玉芳.农作物地膜覆盖新技术[M].北京:北京出版社,1999.

由于 $F_{ABC} = 23.54 > F_{1-\alpha}((r-1)(s-1)(t-1), rst(m-1)) F_{0.95}(2, 60) = 3.1504$, 所以在 $\alpha = 0.05$ 显著性水平下, 主要因子 A、B、C 共同互作对结果产生非常显著影响。因此, 单/双株栽培、植株间株距及植株间行距的交互作用共同对辣椒的产量有非常显著影响。

但由于 $F_B = 0.0156 < F_{1-\alpha}(s-1, rst(m-1)) = F_{0.95}(1, 60) = 4.0012$, 所以在 $\alpha = 0.05$ 显著性水平下, 主要因子 B 对结果影响不显著, 因此, 植株间株距的不同水平都对辣椒的产量无显著影响。由于 $F_{AB} = 0.0255 < F_{1-\alpha}((r-1)(s-1), rst(m-1)) = F_{0.95}(1, 60) = 4.0012$, 所以在 $\alpha = 0.05$ 显著性水平下, 主要因子 A 与 B 互作对结果影响不显著。因此, 单/双株栽培与植株间株距互作对辣椒产量无显著影响。

2.2.2 主要因子 C 各水平间差异显著性检验。 Tukey 法多重比较结果表明, 主要因子 C 的 3 个水平下 C_2 对辣椒产量的影响最大, 通过对主要因子 C 差异显著性检验, 在 $\alpha = 0.05$ 显著性水平下, C_2 、 C_3 与 C_1 差异显著。在 $\alpha = 0.01$ 显著性水平下, C_2 、 C_3 与 C_1 差异达极显著。但在 $\alpha = 0.05$ 显著性水平下, C_2 与 C_3 差异不显著。因此, 干制辣椒栽培过程中适当采用宽窄行处理, 会对辣椒产量的影响显著。 C_2 水平的产量均值在 3 个水平中最高, 为 470.125 kg。因此, C_2 水平较其余 2 个水平均对干制辣椒的产量有非常显著影响。

表 4 Tukey 法多重比较结果

Table 4 Multiple comparison result of Tukey method

处理 Treatment	均值 Mean	C_2	C_3	C_1
C_2	470.125 0 aA		0.240 5	0.000 1
C_3	438.991 7 aA	31.133 3		0.000 1
C_1	348.868 3 bB	121.256 7	90.123 3	

注: 下三角为均值差, 上三角为显著水平

Note: Lower triangular was mean difference; and upper triangular was significant level

3 结论与讨论

云南是我国辣椒的主要产区之一, 种植历史悠久, 由于严格的地域性和优越的自然条件, 造就了丘北辣椒的独特性, 其产品具有个体均匀、色泽鲜艳、质厚肉多、辣香味适中等特点, 深受国内外广大消费者的青睐, 在云南省干制辣椒产业中占据着极其重要的地位。但是, 在该省辣椒产业的发展过程中, 品种混杂退化严重, 农户种植水平参差不齐, 导致整体产量偏低。近年来由于丘北辣椒产量偏低, 单位面积效

益较低, 农户种植热情不高, 导致丘北辣椒影响力逐渐减弱。

丘北辣椒是云南特有的干制线椒, 单果质量对整体产量的影响较小, 产量构成主要是依靠单株结果数和单位面积株数, 传统丘北辣椒采用每穴单株栽培或多株栽培(3、4株), 很大程度上取决于农户的种植经验, 过稀或过密都直接影响丘北辣椒的产量, 因此在干制辣椒种植过程中需适当、合理地增加种植密度, 由单株改为双株栽培, 利用宽窄行栽培技术提高辣椒生产过程中的光能利用率、透光性。合理密植可有效提高干制辣椒的产量和品质。

通过连续 2 年在云南辣椒主产区进行试验研究, 结果表明植株间株距对辣椒产量的影响不显著; 单/双株栽培与植株间株距互作对辣椒产量影响不显著。但单/双株栽培与植株间行距, 植株间株距与植株间行距的交互作用对辣椒的产量有非常显著影响; 每穴栽培单株或双株、植株间株距大小及植株间行距大小 3 个因子的交互作用对辣椒产量有非常显著影响。通过对田间试验数据采集分析, 并对主要因子植株间行距大小 3 个水平进行显著性检验, 总结得出在辣椒每穴栽培双株, 株距 30 cm, 小区净厢面宽 1.7 m、长 3 m, 沟宽 30 cm, 60/40 cm 宽窄行交替种植 4 行辣椒的情况, 辣椒长势最好、产量最高。因此, 要提高云南干制辣椒的产量, 每穴栽培密度、植株间株距和植株间行距 3 个因子都需要进行合理的选择, 同时要兼顾每穴栽培密度与植株间行距、植株间株距与植株间行距互相作用的影响。该试验通过对云南丘北辣椒丰产栽培技术的研究总结得出, 只有把双株宽窄行合理密植技术推广应用于生产实践上, 才可显著影响干制辣椒的产量。该试验可为今后干制辣椒的研究提供理论基础和技术依据。

参考文献

- [1] 刘朝巍, 张恩和, 谢瑞芝, 等. 玉米宽窄行交替休闲保护性耕作的根系和光分布特征研究[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(2): 203-209.
- [2] 孙良, 祝建彬, 张国凤, 等. 水稻插秧机异形非圆锥齿轮宽窄行分插机构研究[J]. 农业机械学报, 2015, 46(9): 54-61.
- [3] 李石开, 龙洪进, 陶婧, 等. 吸湿-回干处理对干制辣椒幼苗抗旱性的影响[J]. 中国农学通报, 2013, 29(31): 184-187.
- [4] 吴跃勇, 吴康云, 王天文. 辣椒不同覆盖栽培方式效果研究[J]. 耕作与栽培, 2015(4): 29-30.
- [5] 梁桂夏, 刘建军, 史佳音, 等. “福顺红”干制辣椒高产优质栽培技术[J]. 吉林农业, 2011(3): 151.
- [6] 郭萍. 有交互影响的三因素方差分析原理及应用[J]. 曲阜师范大学学报, 2015, 41(4): 15-18.
- [7] 李云, 赵水灵, 王绍祥, 等. 干制丘北辣椒高产栽培技术研究[J]. 辣椒杂志, 2010(3): 44-47.
- [8] economic results[J]. Folia horticultrae, 2004, 16(2): 49-55.
- [9] JOHNSON M S, FENNIMORE S A. Weed and crop response to colored plastic mulches in strawberry production[J]. HortScience, 2005, 40(5): 1371-1375.
- [10] BAHADUR A, SINGH A K, SINGH K P. Effect of planting systems and mulching on soil hydrothermal regime, plant physiology, yield and water use efficiency in tomato[J]. Indian journal of horticulture, 2013, 70(1): 48-53.
- [11] 姜媛媛. 冬季防护措施与南面喷施剂处理对茶树扦插苗生根及发育的影响[D]. 青岛: 青岛农业大学, 2012.

(上接第 18 页)

- [12] 包开花, 蒙美莲, 陈有君, 等. 覆膜方式和保水剂对旱作马铃薯土壤水热效应及出苗的影响[J]. 作物杂志, 2015(4): 102-108.
- [13] 张学娟, 李宝深, 马翠凤, 等. 香蕉覆膜防寒效果研究[J]. 农业研究与应用, 2016(5): 12-15.
- [14] 曾令琴, 刘垚. 水稻覆膜节水栽培示范技术与效果分析[J]. 耕作与栽培, 2012(5): 46, 53.
- [15] 胡杰, 王军峰, 王超, 等. 不同覆盖方式对玉米幼苗生长及根冠比的影响[J]. 西南农业学报, 2015, 28(6): 2451-2454.
- [16] SIWEK P, LIPOWIECKA M. Cucumber cultivation under plastic covers-e-