

引用格式:

吴飞跃, 高荣, 游连尉, 孙武, 何健, 李树利, 赖成连, 刘小军, 刘奕平. 烟株砍收遮光水养对东北烤烟低温减灾的成效[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2023, 49(3): 279–283.

WU F Y, GAO R, YOU L W, SUN W, HE J, LI S L, LAI C L, LIU X J, LIU Y P. Effect of tobacco plant cutting and shading water-cultivated method on reduction of the low temperature disaster for flue-cured tobacco in northeast China[J]. Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences), 2023, 49(3): 279–283.

投稿网址: <http://xb.hunau.edu.cn>



烟株砍收遮光水养对东北烤烟低温减灾的成效

吴飞跃¹, 高荣², 游连尉¹, 孙武², 何健¹, 李树利², 赖成连¹, 刘小军², 刘奕平^{1*}

(1.福建中烟工业有限责任公司, 福建 厦门 361012; 2.辽宁省烟草公司朝阳市公司, 辽宁 朝阳 122000)

摘 要:为破解东北烟区烤烟生长后期低温影响烟叶采收的障碍, 提高烟叶质量, 尝试将低温灾害风险预警等级划分成正常、低风险、中风险、高风险, 在中风险和高风险临近时(前 2 d), 采取对烟株砍收遮光水养采烤的措施, 分析其对烤后烟叶的经济性状、外观质量、化学成分含量及感官质量的影响。结果表明: 当预警等级为中风险以下时, 烟株砍收遮光水养采烤处理, 烤坏烟损失率较常规采烤降低 8.5%, 总损失率降低 12.6%, 烟叶外观质量评价总分可提高 0.06 分, 但外观和感官质量改善不明显; 当预警等级为高风险时, 烟株砍收遮光水养采烤处理, 烤坏烟损失率降低 55.1%, 总损失率降低 70.2%, 上等烟和中等烟比例显著提高 78.7%、57.2%, 外观质量评价总分显著提高了 0.58 分, 两糖比、糖碱比较高, 改善了化学成分的协调性及感官质量。建议当低温灾害风险预警等级为中风险及以下时, 对田间未达成熟标准的烟叶, 采用常规采烤方法; 当高风险临近时, 则采用烟株砍收遮光水养采烤方法, 以达到减灾保收的目的。

关 键 词: 烟株砍收; 遮光水养; 低温; 东北烟区

中图分类号: S572.048

文献标志码: A

文章编号: 1007–1032(2023)03–0279–05

Effect of tobacco plant cutting and shading water-cultivated method on reduction of the low temperature disaster for flue-cured tobacco in northeast China

WU Feiyue¹, GAO Rong², YOU Lianwei¹, SUN Wu², HE Jian¹, LI Shuli²,

LAI Chenglian¹, LIU Xiaojun², LIU Yiping^{1*}

(1.Fujian China Tobacco Industry Co. Ltd, Xiamen, Fujian 361012, China; 2.Chaoyang Branch of Liaoning Provincial Tobacco Company, Chaoyang, Liaoning 122000, China)

Abstract: In order to solve the obstacle of low temperature affecting the harvesting of tobacco leaves in the late growth period of flue-cured tobacco in northeast China, and to improve the quality of tobacco leaves, risk warning levels of low temperature disaster were divided into normal, low risk, medium risk and high risk. When “medium risk” and “high risk” approach (first 2 d), tobacco plant cutting and shading water-cultivated methods were taken, and the effects of economic traits, appearance quality, chemical composition content, and sensory quality of the cured tobacco leaves were analyzed. The results indicate that compared to conventional harvesting, under low temperature disaster risk warning level below medium risk, the loss rate of bad-cured tobacco was decreased by 8.5%, and the total loss rate of flue-cured tobacco was reduced by 12.6% when harvested using tobacco plant cutting and shading water-cultivated method; and the total score of

收稿日期: 2022–09–15

修回日期: 2023–04–07

基金项目: 福建中烟工业有限责任公司项目(FJZYKJJH2021YB031)

作者简介: 吴飞跃(1994—), 男, 河南商丘人, 硕士, 助理农艺师, 主要从事烟草调制研究, yueyueyancao@163.com; *通信作者, 刘奕平, 高级农艺师, 主要从事烟草调制与分级研究, lyp10065@fjtic.cn

appearance quality evaluation was increased by 0.06 points, but the improvement in appearance and sensory quality was not significant. Under high risk low temperature disaster warning level, with tobacco plant cutting and shading water-cultivated method, the loss rate of bad-cured tobacco was decreased by 55.1%, the total loss rate of flue-cured tobacco was decreased by 70.2%, and the proportion of high-grade and medium-grade tobacco increased significantly by 78.7% and 57.2% respectively, compared to conventional harvesting; and the total score of appearance quality evaluation was significantly improved by 0.58 points, the two sugar ratio and sugar-base ratio was significantly higher, which improved the coordination of chemical components and the sensory quality of flue-cured tobacco. It is recommended that when the low temperature disaster risk warning level is "medium risk" and below, conventional tobacco harvesting methods should be used for tobacco leaves below the mature standard in the field; when the "high risk" is approaching, the method of tobacco plant cutting and shading water-cultivated should be adopted to achieve the goal of disaster reduction and income protection.

Keywords: tobacco cutting and harvesting; shading water-cultivated; low temperature; northeast flue-cured tobacco area

每年的9月中旬后,东北地区常遭受冷风、霜冻等低温灾害,大田烤烟出现田间断叶、冷风侵袭摩擦伤痕、霜冻烟叶等,应对极端低温灾害尚无有效措施,因对成熟度不足的烟叶只能提前抢采、抢烤,不能充分利用8月中旬至9月上旬最适温度条件增加光合积累量来养熟烟叶,导致烤后烟叶含较多青烟、光滑、杂色,影响烟叶质量、烟农效益和工业可用性^[1]。烤烟生长发育的最适温度为24~28℃,尤其大田生长后期,若日平均温度低于20℃,烟叶内含物的转化和积累将受抑制,烟叶不能正常成熟^[2]。任志广等^[3]指出,大田烟叶成熟期的温度主要影响烟叶的碳氮代谢,当出现低温霜冻时,烟叶碳代谢受阻,进而导致烟叶中淀粉不能降解并积累在烟叶中,导致叶片可用性降低。吕大树等^[4]发现,中国大多数烟区在上部叶成熟期气温下降,推迟采收上部叶是田间养熟烟叶的一种有效方式。顾勇等^[5]指出,对泸州出现低温阴雨气候条件下的烤烟烟叶,可通过适当调整烘烤工艺改善低温带来的影响。王秀珍等^[6]研究表明,玉溪烤烟在成熟采收期低温冷害危害性较其他时期高,在高海拔地区种植烟叶应提前移栽或覆盖地膜,以应对春夏两季低温灾害。吴俊龙等^[7]研究指出,四川凉山州红花大金元烤烟在成熟采收期受不利气候影响,往往会出现采青现象,通过改进晾烤方式能促进烟叶后熟,间接降低灾害损失,改善烟叶质量。赖秀清等^[8]研究发现,福建烟区上部叶成熟期易受高温、干旱等气候影响,通过带茎采烤方式可改善烟叶质量。

笔者以云烟87为材料,在辽宁朝阳开展了对烟株砍收遮光水养采烤^[9]来应对低温灾害的研究,分析烤后烟叶的经济性状、外观质量、化学成分含量

及感官质量,比较烟株砍收遮光水养采烤方法与常规采烤方法对低温环境下减灾保收的成效,旨在为破解东北烤烟生长后期低温影响烟叶成熟采收的障碍,减少低温灾害的影响,为东北烤烟成熟期低温环境采烤提供新方法。

1 材料与方法

1.1 材料

供试烤烟品种为云烟87。

1.2 方法

试验于2020年在辽宁省朝阳市北票市北塔子镇和台吉营镇福建中烟工业有限责任公司基地进行。

从北票市常年气象条件来看,当最低气温不低于17℃或白天晴且夜间最低气温不低于15℃时,烟叶能正常生长发育和成熟,但如果这种条件持续时间较短,则烤烟生长后期易遭遇气温下降较快的低温灾害。为便于研究,将低温灾害风险划分为正常、低风险、中风险、高风险4种预警等级。

正常等级,最低气温不低于17℃或白天晴且夜间最低气温不低于15℃。

低风险等级,最低气温介于12℃至17℃之间或白天晴且夜间最低气温介于10℃至15℃之间。

中风险等级,最低气温不低于8℃或白天晴且夜间最低气温不低于6℃。

高风险等级,最低气温6℃以下的低温阴雨天气。

按照低温灾害风险预警等级,跟踪记录当地中长期天气预报情况,提前判定低温灾害风险预警等级,并分别在中风险临近(前2 d)时和高风险临近(前2 d)时开展试验。

1.2.1 试验设计

于中风险临近前2 d在北塔子镇进行试验：T1，烟株砍收遮光水养3 d后，一次性采摘茎秆上的4~6片叶片，用烟夹夹烟烘烤；CK1，烟株按常规叶片采烤方法由下至上分次采收烘烤，直到全部采烤结束，烟叶均以尚熟为主。

于高风险临近前2 d在台吉营镇进行试验：T2，烟株砍收遮光水养4 d后，一次性采摘茎秆上的6~8片叶片，用烟夹夹烟烘烤；CK2，烟叶按常规叶片采烤方法由下至上分次抢采抢烤，直到霜冻损失为止，烟叶均以欠熟为主。各处理取烤后混合样进行评价。

烟株砍收遮光水养，是指在每300~500烟株的生长位置，选择两垄烟株中间的1条长2~3 m、宽1.10~1.20 m、深0.10~0.15 m的垄沟灌水，将周围烟株的茎秆基部砍断，直立或倾斜放置于垄沟内，烟株茎秆基部断面浸入水中，但叶片不能沾到水面；烟株上方使用遮阳网覆盖，遮光率达70%以上；烟叶遮光水养2~4 d(时间长短视烟叶成熟度和烟叶外观变化情况而定)后，烟叶外观达到工艺要求时再采摘、编烟、装烤。

1.2.2 测定指标与方法

烟叶采摘、编烟时，跟踪统计鲜烟弃烤率，并计算烟叶的总损失率。鲜烟弃烤率是田间断叶、残缺叶、未熟叶和编烟时选出的无烘烤价值叶片等的数量占烟田鲜烟叶片总量的百分比。总损失率=(鲜烟弃烤率+(1-鲜烟弃烤率)×烤坏烟损失率)×100%。

根据GB 2635—1992^[10]，对烤后烟叶经济性状和外观质量进行评价。

烤后烟叶淀粉含量、总糖和还原糖含量、烟碱含量、总氮含量、蛋白质含量分别按照YC/T 216—2007^[11]、YC/T 159—2002^[12]、YC/T 160—2002^[13]、YC/T 161—2002^[14]、YC/T 249—2008^[15]方法进行

检测。

烤后烟叶感官质量评价由福建中烟工业公司技术中心专家进行鉴评。

1.3 数据处理

试验数据用Microsoft Excel 2010、DPS 7.05软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 砍收遮光水养采烤对烤后烟叶经济性状的影响

烟株砍收遮光水养采烤和常规采烤处理烤后烟叶的经济性状列于表1。中风险临近时，烟株砍收遮光水养采烤(T1)鲜烟全部采摘烘烤，鲜烟弃烤率为0，而常规采烤(CK1)鲜烟会有少量弃烤，鲜烟弃烤率为0.96%，弃烤率较低，烟叶损失较小。与对照(CK1)相比，T1的烤坏烟损失率降低8.5%，总损失率降低12.6%；T1的上等烟比例降低了1.8%，但差异不显著；中等烟比例提高了7.8%，两处理差异不显著。综合分析，中风险临近时，T1处理能降低烤后烟叶损失率，但对烟叶经济性状改善效果一般。

高风险临近时，烟株砍收遮光水养采烤(T2)鲜烟全部采摘烘烤，鲜烟弃烤率为0，而常规采烤(CK2)田间鲜烟受冷风侵袭摩擦损伤、田间断叶损失、霜冻灾害绝收等因素叠加影响，鲜烟弃烤率高达61.53%，烟叶损失较大。与对照(CK2)相比，T2的烤坏烟损失率降低了55.1%，总损失率降低了70.2%，烤后烟叶上等烟和中等烟比例显著提高了78.7%、57.2%。可见由于高风险临近，大田烟叶受低温影响无法正常成熟，虽然对烟株进行采烤，但烟叶成熟度差，烤后烟叶烤坏烟损失率和总损失率较高，采用烟株砍收遮光水养采烤处理有利于提高烤后烟叶上等烟和中等烟比例，降低烤后烟叶损失率。

表 1 砍收遮光水养采烤烟叶的经济性状

Table 1 Economic characters of cutting and shading water-cultivated method of flue-cured tobacco leaves					
处理	鲜烟弃烤率/%	烤坏烟损失率/%	总损失率/%	上等烟比例/%	中等烟比例/%
CK1	0.96±0.08	17.10±1.51	17.90±0.11	52.18±3.04	30.72±1.90
T1	0	15.64±1.43	15.64±0.54	51.22±2.09	33.14±1.48
CK2	61.53±2.78	54.76±1.99	82.60±4.14	(20.03±0.41)b	(25.21±2.24)b
T2	0	24.58±2.08	24.58±2.72	(35.80±1.16)a	(39.62±1.93)a

同列不同字母表示同一风险级别处理间的差异有统计学意义(P<0.05)。

2.2 砍收遮光水养采烤对烤后烟叶外观质量的影响

烟株砍收遮光水养采烤和常规采烤处理的烤后烟叶的外观质量评价列于表2。T1与CK1的烟叶成熟度均接近成熟，颜色桔黄，色度强，T1的叶片结构为疏松+，油分表现为有，但身份为中等-，总分比CK1略高0.06分，但差异不显著。说明在中风险临近时，采用烟株砍收遮光水养采烤对烟叶外观

质量的改善作用不大。

与CK2相比，T2的烟叶外观成熟度为成熟，叶片结构为疏松+，油分表现为有+，色度较强，总分显著提高了0.58分。说明高风险临近时，采用烟株砍收遮光水养采烤方法能改善、提高烤后烟叶的外观质量。

表 2 砍收遮光水养采烤后烟叶的外观质量

Table 2 Appearance quality of flue-cured tobacco leaves with cutting and shading water-cultivated method							
处理	成熟度	叶片结构	颜色	身份	油分	色度	总分
CK1	成熟	疏松	桔黄	中等+	有-	强	7.97±0.13
T1	成熟	疏松+	桔黄	中等-	有	强	8.03±0.18
CK2	成熟-	疏松-	桔黄	中等	有	强-	(7.56±0.23)b
T2	成熟	疏松+	桔黄	中等	有+	强	(8.14±0.11)a

同列不同字母表示同风险级别处理间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.3 砍收遮光水养采烤对烤后烟叶化学成分的影响

烟株砍收遮光水养采烤和常规采烤处理的烤后烟叶的化学成分含量列于表3。与CK1相比，T1的烟叶淀粉含量显著降低，而烟叶总糖、还原糖、总氮、烟碱及蛋白质、两糖比、糖碱比和氮碱比的差异不显著。说明中风险临近时，烟株砍收遮光水养采烤处理对烟叶化学成分协调性的改善效果不

明显。

与CK2相比，T2的烟叶淀粉含量显著降低；总糖和还原糖含量显著提高；而总氮、烟碱及蛋白质含量有差异，但不显著；两糖比、糖碱比显著较高，氮碱比有差异，但不显著。说明高风险临近时，采用烟株砍收遮光水养采烤方法能改善烤后烟叶化学成分的协调性。

表 3 砍收遮光水养采烤后烟叶的化学成分含量

Table 3 Contents of chemical constituents in flue-cured tobacco leaves with cutting and shading water-cultivated method									
处理	淀粉/%	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	蛋白质/%	两糖比	糖碱比	氮碱比
CK1	(8.47±0.05)a	25.00±0.43	22.61±1.12	2.63±0.13	2.68±0.06	5.50±0.14	0.90±0.05	8.44±0.27	0.98±0.02
T1	(7.38±0.14)b	24.89±0.09	22.27±0.97	2.66±0.14	2.65±0.02	5.48±0.08	0.89±0.06	8.40±0.19	1.00±0.04
CK2	(9.85±0.11)a	(21.13±0.82)b	(19.21±1.25)b	3.71±0.31	3.69±0.26	6.43±0.17	(0.91±0.02)b	(5.21±0.11)b	1.01±0.05
T2	(8.89±0.16)b	(22.42±1.26)a	(21.43±1.16)a	3.68±0.19	3.56±0.22	6.22±0.20	(0.96±0.08)a	(6.02±0.28)a	1.03±0.08

同列不同字母表示同风险级别处理间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

2.4 砍收遮光水养采烤对烤后烟叶感官质量的影响

烟株砍收遮光水养采烤和常规采烤处理的烤后烟叶的感官质量评价列于表4、表5。与CK1相比，T1的烤后烟叶风格特征得分有差异，但不显著；品质特征各项(香气特征、烟气特征、口感特征)得分有差异，但不显著；品质特征得分提高了0.03分，但差异不显著。说明中风险临近时，烟株砍收遮光

水养采烤处理对烟叶感官质量的改善效果不明显。

与CK2相比，T2的烟叶的风格特征得分较高，香气特征、烟气特征、口感特征得分较高，品质特征得分显著提高了0.5分。说明高风险临近时，采用烟株砍收遮光水养采烤方法能改善烤后烟叶感官质量。

表 4 砍收遮光水养采烤后烟叶的风格特征和得分

Table 4 Style characteristics and scores of flue-cured tobacco leaves with cutting and shading water-cultivated method							
处理	香型	香型分值	甜感	甜感分值	浓度	劲头	风格特征得分
CK1	木香蜜甜	6.5±0.11	蜜甜	6.5±0.06	5.5±0.12	5.5±0.01	6.50±0.26
T1	木香蜜甜	6.5±0.13	蜜甜	6.0±0.13	5.0±0.21	5.0±0.24	6.30±0.03
CK2	木香蜜甜	6.0±0.22	蜜甜	6.0±0.16	5.5±0.11	6.0±0.20	(6.00±0.18)b
T2	木香蜜甜	6.5±0.17	蜜甜	6.5±0.08	5.5±0.13	5.5±0.33	(6.50±0.22)a

同列不同字母表示同一风险级别处理间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

表 5 砍收遮光水养采烤后烟叶的品质特征

Table 5 Quality characteristics of flue-cured tobacco leaves with cutting and shading water-cultivated method														
处理	香气质	香气量	透发性	杂气	综合得分	细腻程度	柔和程度	圆润感	综合得分	刺激性	干燥感	余味	综合得分	品质特征得分
CK1	6.5±0.21	7.0±0.12	7.0±0.04	6.5±0.24	6.70±0.14	6.5±0.05	7.0±0.22	7.0±0.23	6.80±0.28	6.5±0.34	7.0±0.17	6.5±0.08	6.65±0.07	6.68±0.17
T1	7.0±0.11	6.0±0.06	6.5±0.17	7.0±0.32	6.65±0.08	7.0±0.01	7.0±0.19	7.0±0.25	7.00±0.25	7.0±0.15	7.0±0.21	6.0±0.12	6.60±0.04	6.71±0.20
CK2	6.0±0.16	6.5±0.05	7.0±0.03	6.0±0.09	(6.25±0.22)b	6.0±0.21	6.0±0.11	6.0±0.32	(6.00±0.19)b	6.0±0.11	6.0±0.22	6.5±0.10	(6.20±0.18)b	(6.19±0.32)b
T2	7.0±0.20	6.0±0.19	6.5±0.26	7.0±0.07	(6.65±0.17)a	6.5±0.11	7.0±0.07	6.5±0.16	(6.65±0.22)a	7.0±0.09	7.0±0.28	6.5±0.13	(6.80±0.20)a	(6.69±0.16)a

同列不同字母表示同一风险级别处理间的差异有统计学意义($P<0.05$)。

3 结论与讨论

有研究^[16]表明,环境温度因素对烟叶品质影响较大。本试验结果表明,中风险临近(前2 d)时,与常规采烤处理相比,烟株砍收遮光水养采烤在一定程度上降低了烘烤损失率,与此种处理加速了烟叶后熟过程有利烘烤有关^[17],但对烟叶经济性状、烟叶外观质量、烟叶化学成分协调性及烟叶感官质量改善效果不明显,这可能与遮光水养方式导致成熟期光照减弱、烟叶产量及品质改善不佳有关^[18]。在中风险临近时,对尚未成熟的烟叶继续留在田间生长、养熟后进行正常采收烘烤比较有利,这与徐超华等^[19]研究结果较一致。

烟叶成熟期温度过低对烟叶的大分子物质降解转化、香气物质积累产生不利影响^[20-22],因而成熟期温度为20~28℃较适宜。辽宁朝阳烟区,在上部叶成熟中后期易出现的低温(高风险气候),烟农出于恐灾心理,会对腰叶以上的烟叶在未达到成熟标准时就加快采烤进度,进而造成每烤次都会出现烟叶成熟度不够的现象^[23],对上部叶烟叶质量影响较大。烟株砍收遮光水养采烤一方面有利于烟叶后熟,另一方面能局部增加烟叶后熟过程的积温,对提高烟叶成熟程度均有较好的效果,进而有利于烟叶内含物质降解转化,改善烟叶质量^[24-26]。本研究结果表明,高风险临近(前2 d)时,烟株砍收遮光水养采烤不仅提高了烤后烟叶的经济性状和外观

质量,降低了烤后烟叶损失率,而且改善了烤后烟叶化学成分协调性和感官质量。后续将针对东北烟区不同田间成熟度烟叶和不同低温灾害风险等级,优化调制加工方法,调整遮光水养的时长。建议中风险时,对田间未达成熟标准的烟叶采用常规采烤方法;高风险时,则采用烟株砍收遮光水养采烤方法,以达到减灾保收的目的。

参考文献:

[1] 彭新辉, 易建华, 周清明. 气候对烤烟内在质量的影响研究进展[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(1): 68-72.

[2] 韩锦峰. 烟草栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 244.

[3] 任志广, 陈征, 黄海棠, 等. 生态条件、栽培调制措施、烤烟工艺对烤烟上部叶可用性的影响[J]. 中国农学通报, 2017, 33(6): 73-78.

[4] 吕大树, 陈小龙, 藏照阳, 等. 贵州省烤烟上部烟叶成熟期主要气象因素分析[J]. 烟草科技, 2021, 54(8): 18-25.

[5] 顾勇, 夏春, 雷晓, 等. 泸州烟区灾害性气候分析及其应对机制与措施[C]//中国烟草学会. 中国烟草学会2016年度优秀论文汇编: 烟草农业主题, 2016: 910-915.

[6] 王秀珍, 景元书, 谢新乔, 等. 玉溪烤烟低温冷害风险评价与区划[J]. 河南农业大学学报, 2020, 54(4): 704-710.

[7] 吴俊龙, 赵莉, 李俊丽, 等. 烤前不同晾晒时间对红花大金元烟叶产质量的影响[J]. 湖南农业科学, 2012(21): 93-95.

- [21] KEIJSER B J F, ZAURA E, HUSE S M, et al. Pyrosequencing analysis of the oral microflora of healthy adults[J]. *Journal of Dental Research*, 2008, 87(11): 1016–1020.
- [22] AN J Y, DARVEAU R, KAEBERLEIN M. Oral health in geroscience: animal models and the aging oral cavity[J]. *GeroScience*, 2018, 40(1): 1–10.
- [23] LASSALLE F, SPAGNOLETTI M, FUMAGALLI M, et al. Oral microbiomes from hunter-gatherers and traditional farmers reveal shifts in commensal balance and pathogen load linked to diet[J]. *Molecular Ecology*, 2018, 27(1): 182–195.
- [24] 唐灿, 刘诗雨, 程磊. 口腔微生物群落结构的影响因素[J]. *口腔疾病防治*, 2020, 28(6): 390–393.
- [25] SHAW L, RIBEIRO A L R, LEVINE A, et al. The human salivary microbiome is shaped by shared environment rather than genetics: evidence from a large family of closely related individuals[J]. *mBio*, 2017, 8(5): e01237–17.
- [26] LI F, TAO D Y, FENG X P, et al. Establishment and development of oral microflora in 12–24 month-old toddlers monitored by high-throughput sequencing[J]. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 2018, 8: 422.
- [27] AAS J A, GRIFFEN A L, DARDIS S R, et al. Bacteria of dental caries in primary and permanent teeth in children and young adults[J]. *Journal of Clinical Microbiology*, 2008, 46(4): 1407–1417.
- [28] SELWITZ R H, ISMAIL A I, PITTS N B. Dental caries[J]. *The Lancet*, 2007, 369: 51–59.
- [29] TAKAHASHI N, NYVAD B. The role of bacteria in the caries process[J]. *Journal of Dental Research*, 2011, 90(3): 294–303.
- [30] MCCORMACK M G, SMITH A J, AKRAM A N, et al. *Staphylococcus aureus* and the oral cavity: an overlooked source of carriage and infection?[J]. *American Journal of Infection Control*, 2015, 43(1): 35–37.
- [31] BRENNAN C A, GARRETT W S. *Fusobacterium nucleatum*: symbiont, opportunist and oncobacterium[J]. *Nature Reviews Microbiology*, 2019, 17(3): 156–166.
- [32] BOR B, BEDREE J K, SHI W, et al. *Saccharibacteria* (TM7) in the human oral microbiome[J]. *Journal of Dental Research*, 2019, 98(5): 500–509.
- [33] LIU H, ZHU J M, HU Q W, et al. *Morganella morganii*, a non-negligent opportunistic pathogen[J]. *International Journal of Infectious Diseases*, 2016, 50: 10–17.

责任编辑: 邹慧玲
英文编辑: 柳 正

(上接第 283 页)

- [8] 赖秀清, 林桂华, 童旭华, 等. 烤烟上部叶带茎烘烤的技术研究[J]. *中国烟草科学*, 2006, 27(1): 29–31.
- [9] 刘奕平, 陈德清, 何健, 等. 一种在遮光环境内用水养熟烟叶的调制方法: CN110693060A[P]. 2020–01–17.
- [10] GB 2635—1992 烤烟[S].
- [11] YC/T 216—2007 烟草及烟草制品 淀粉的测定 连续流动法[S].
- [12] YC/T 159—2002 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法[S].
- [13] YC/T 160—2002 烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法[S].
- [14] YC/T 161—2002 烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法[S].
- [15] YC/T 249—2008 烟草及烟草制品 蛋白质的测定 连续流动法[S].
- [16] 徐茜, 陈辉, 刘雪刚, 等. 影响南平烤烟生产气象因子的灰色因素分析与应用[J]. *福建农林大学学报(自然科学版)*, 2010, 39(4): 337–340.
- [17] 孙光伟, 陈振国, 饶勇, 等. 烤烟晾晒变黄时间对烟叶烘烤效果的影响[J]. *中国烟草科学*, 2015, 36(3): 90–94.
- [18] 杨兴有, 刘国顺. 成熟期光强对烤烟理化特性和致香成分含量的影响[J]. *生态学报*, 2007, 27(8): 3450–3456.
- [19] 徐超华, 李军营, 崔明昆, 等. 延长光照时间对烟草叶片生长发育及光合特性的影响[J]. *西北植物学报*, 2013, 33(4): 763–770.
- [20] 杨永霞, 张嘉炜, 贾宏昉, 等. 成熟期温度对烟叶质体色素积累及香气成分的影响[J]. *烟草科技*, 2016, 49(5): 16–22.
- [21] 郑小雨, 白森, 祁春苗, 等. 烤烟上部叶的生态环境匹配度分析[J]. *河南农业大学学报*, 2020, 54(3): 520–525.
- [22] 柳文凤, 涂云, 权佳峰, 等. 烤烟成熟期不同温度对烟叶有机酸积累倾向的影响[J]. *贵州农业科学*, 2018, 46(7): 30–33.
- [23] 徐立猛, 于志军, 刘衡, 等. 建平地区烟叶烘烤损失成因调查研究[J]. *园艺与种苗*, 2021, 41(11): 64–66.
- [24] 仙立国, 黄一兰, 王松峰, 等. 烤烟品种翠碧一号上部叶适宜采收方式研究[J]. *中国烟草科学*, 2020, 41(4): 90–94.
- [25] 韦克苏, 蒋石香, 颜杭, 等. 采收成熟度对提高上部烟叶可用性的影响: 基于细支卷烟原料需求[J]. *江苏农业科学*, 2020, 48(23): 204–209.
- [26] 高真真, 刘扣珠, 李建华, 等. 成熟期积温对豫中烟区浓香型烤烟上六片产质量的影响[J]. *中国烟草学报*, 2019, 25(6): 38–49.

责任编辑: 罗慧敏
英文编辑: 罗 维