

文章编号: 1000-5692(2000)01-0028-04

温肥对茶鲜叶 β -葡萄糖苷酶活性 及醇系香气的影响

赵 芹, 童启庆, 屠幼英, 骆耀平

(浙江大学华家池校区茶学系, 浙江杭州 310029)

摘要: 以温、肥为生态因子设置了塑料大棚覆盖施有机肥区和施无机肥区, 裸地施有机肥区和施无机肥区 4 个处理, 研究了 对茶鲜叶 β -葡萄糖苷酶活性及醇系香气含量的影响。结果表明, 施有机肥和大棚覆盖均利于增强 β -葡萄糖苷酶活性; 结合态醇系香气含量与醇系香气总量对生态因子的反应具协同性。结合态香气是醇系香气的主要来源。覆盖施有机肥与其他 3 个处理比较, 可明显提高茶鲜叶中游离态醇系香气含量、结合态醇系香气含量及醇系香气总量, 并均随采摘时间进程呈单峰曲线变化。可见温、肥对茶鲜叶 β -葡萄糖苷酶活性、游离态醇系香气含量、结合态醇系香气含量及醇系香气总量均有一定影响, 其中, 覆盖施有机肥区能明显增强释放结合态醇系香气的主要酶类 β -葡萄糖苷酶的活性, 从而提高茶叶的香气。表 1 图 3 参 6

关键词: 茶叶; 环境因素; β -葡萄糖苷酶; 游离态醇系香气; 结合态醇系香气; 品质因素
中图分类号: S571.101; Q946.82 **文献标识码:** A

对目前 600 多种茶叶香气物质的研究发现, 茶叶醇系香气有游离态和结合态 2 种形式。结合态香气以香气前驱体的形式存在于茶鲜叶中, 在加工过程中可由内源糖苷酶水解相应的香气前驱体释放出大量香气物质^[1]。有利于成茶香气的主要成分如芳樟醇、芳樟醇氧化物、香叶醇、橙花叔橙、苯乙醇等均属醇系香气。 β -葡萄糖苷酶是参与醇系香气前驱体释放的重要酶类之一。关于此酶在茶树新梢生育过程中的变化^[2]、活性测定^[3]和分离提纯^[4]等均有研究, 而关于生态因子对其活性以及对鲜叶醇系香气含量的影响均未见报道。近年来, 为了春季新茶能提早上市, 各地采用了设施栽培, 但普遍认为茶的香气不高。为此, 本研究试图通过生态因子对茶鲜叶中游离态醇系香气、结合态醇系香气和醇系香气总量的影响来探究生态因子与茶鲜叶醇系香气的关系, 以改进设施栽培的茶园管理, 提高鲜叶品质, 生产优质名茶, 满足市场需求, 增加茶农收入。研究结果报道如下。

1 材料和方法

1.1 田间试验

试验区设在浙江大学华家池校区茶学系教学标本园内。供试茶树 (*Camellia sinensis*) 品种为水古

收稿日期: 1999-07-18; 修回日期: 1999-11-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39570431)

作者简介: 赵芹(1972-), 女, 新疆泽普人, 博士生, 从事茶树生理生态研究。

茶, 3 条密植成年茶园。1997 年 12 月 22 日布置处理, 每小区面积为 25 m^2 。

试验处理: I 为大棚覆盖, 基肥施有机肥区; II 为大棚覆盖, 基肥施无机肥区; III 为裸地, 基肥施有机肥区; IV 为裸地, 基肥施无机肥区。

试验区大棚系拱形钢骨架上覆无色薄膜。全年肥料用量按 $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}_5$ 为 2:1:1 补充。每百千克干茶施氮 15 kg, 基肥氮占 50%, P_2O_5 及 K_2O 施基肥时一次施入。有机肥区以菜饼满足对氮的要求, 用过磷酸钙及硫酸钾补充 P_2O_5 及 K_2O 的不足, 而无机肥区则施入复合肥。为排除催芽肥施用无机肥的影响, 故未施。

1.2 测定方法

1.2.1 茶鲜叶 β -葡萄糖苷酶活性测定 随大棚内外茶芽萌发批次不同, 分别于 1998 年 3 月 19 日、4 月 9 日、4 月 18 日、4 月 24 日和 4 月 30 日取处理 I、II 的水古茶 1 芽 1 叶, 于 1998 年 4 月 14 日、4 月 18 日、4 月 24 日、和 4 月 30 日取处理 III、IV 的水古茶 1 芽 1 叶为测试样品。酶活性测定方法见参考文献 [2]。

1.2.2 茶鲜叶醇系香气成分分析 按上述时间采 1 芽 1 叶样品 50 g, 恒量法测含水量^[9]。取等干质量的茶鲜叶蒸青后沸水浸提, 过滤除茶渣。其余步骤及 GC 分析条件见参考文献 [6]。

香气定性与定量方法采用标样定性和各化合物峰面积与内标癸酸乙酯峰面积之比定量。

2 试验结果

2.1 覆盖及施肥种类对茶鲜叶中 β -葡萄糖苷酶活性的影响

茶叶被覆盖及不同肥料处理后 β -葡萄糖苷酶活性的测定结果见表 1。可见, 无论是大棚或裸地处理, 茶叶的酶活性均以气温为 $(15\sim 20)\pm 1\text{ }^\circ\text{C}$ 时最高。随着气温的升高酶活性逐渐下降。另外, 鲜叶的采摘批次和酶活性有一定相关性。大棚处理的 3 月 19 日和 4 月 4 日 2 批采摘样的酶活性约为后 3 批所采样的 1 倍。同样, 裸地的 4 月 14 日及 4 月 18 日 2 批样茶酶活性也为后 2 批的 1 倍, 且数值非常接近, 但值得注意的是大棚处理茶叶的采摘日期比裸地要提早 25 d。

从表 1 结果还可看到大棚或裸地施有机肥区, 从 4 月 9 日到 4 月 30 日 β -葡萄糖苷酶活性均高于施无机肥区茶样, 这为醇系香气的释放打下了良好的基础。最后从表 1 中可见, 酶活性与空气湿度关系不明显, 并非湿度高酶活性就会增加。

2.2 覆盖及施肥种类对茶鲜叶游离态醇系香气含量的影响

大棚覆盖及施肥种类对茶鲜叶游离态醇系香气的分析结果如图 1 所示。4 个处理的游离态醇系香气含量随时间呈现单峰曲线变化。处理 I 游离态醇系香气含量在较其他 3 个处理滞后的时间出现峰值。在大棚覆盖区, 试验前期, 施有机肥的茶鲜叶游离态醇系香气含量较施无机肥的茶区低, 4 月 24 日后则香气含量较高。在裸地区, 施有机肥的茶鲜叶游离态醇系香气含量均高于施无机肥的茶区。对于大棚覆盖的效果, 从处理 I 与处理 III 的比较来看, 在 4 月 18 日前, 处理 III 稍高于处理 I, 之后处理 I 处于较高水平, 而处理 II 的游离态醇系香气含量均高于处理 IV。

2.3 覆盖及施肥种类对茶鲜叶结合态醇系香气含量的影响

覆盖及施肥种类对茶鲜叶结合态醇系香气含量的影响较复杂(图 2)。处理 I 呈单峰曲线, 在整个试验时期, 结合态醇系香气含量均基本高于其他处理; 处理 II 的结合态醇系香气含量随时间呈现先降后升的趋势。处理 III 呈单峰曲线, 于 4 月 18 日出现峰值, 与处理 I 同, 处理 IV 则随时间呈下降趋势。在同一时间, 施有机肥的茶区, 覆盖与裸地的结合态醇系香气含量高。而覆盖施有机肥区(处理 I)结合态醇系香气含量高于裸地有机肥区(处理 III)。

2.4 覆盖及施肥种类对茶鲜叶醇系香气总量的影响

覆盖及施肥种类对茶鲜叶醇系香气总量的影响呈现与结合态醇系香气含量相同的趋势(图 3)。在同一取样时间, 施有机肥区, 覆盖较裸地醇系香气总量高; 施无机肥区, 覆盖区呈高一低一高趋势, 而裸地区呈先后高后低趋势。从数次测定的以干质量计的平均值来看, 覆盖区为 $19.50 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$, 亦高于裸地区的 $17.015 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ 。

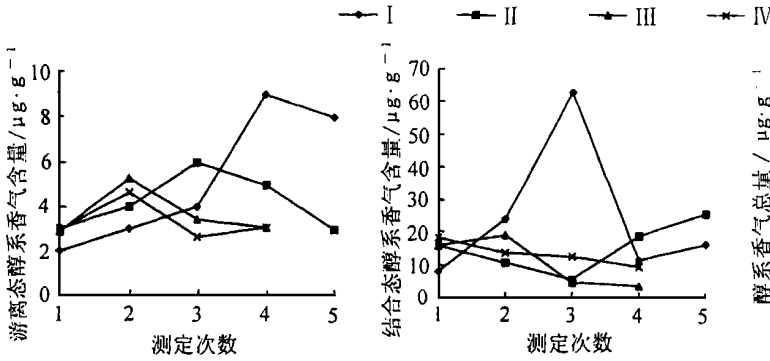


图1 大棚覆盖及施肥种类对茶鲜叶游离态醇系香气的影响

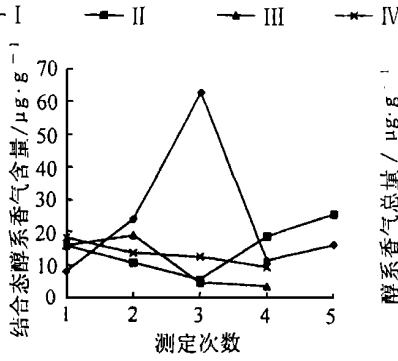


图2 大棚覆盖及施肥种类对茶鲜叶结合态醇系香气的影响

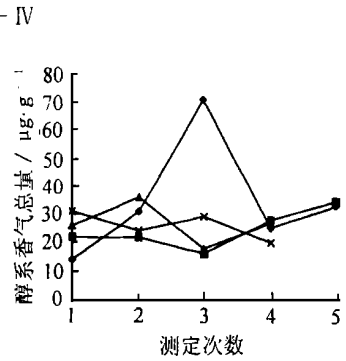


图3 大棚覆盖及施肥种类对茶鲜叶醇系香气总量的影响

Figure 1 Effect of covering and fertilizer on free alcoholic aroma in tea fresh leaves

Figure 2 Effect of covering and fertilizer on binding alcoholic aroma in tea fresh leaves

Figure 3 Effect of covering and fertilizer on total alcoholic aroma in tea fresh leaves

表1 大棚覆盖及施肥种类对茶鲜叶β-葡萄糖苷酶活性的影响

Table 1 Effect of covering and fertilizing on β-glucosidase activity in tea fresh leaves

处 理	测 定 批 次	大 棚 覆 盖 区					裸 地 区				
		酶 活 性		间隔日期均气温及空气相对湿度			酶 活 性		间隔日期均气温及空气相对湿度		
		测定日期	酶活性(×10 ⁻⁶)/mol·s ⁻¹	间隔日期	气温 / °C	相对湿度 / %	测定日期	酶活性(×10 ⁻⁶)/mol·s ⁻¹	间隔日期	气温 / °C	相对湿度 / %
I	1	03-19	0.006	03-13~03-18	14.9	89	04-14	0.014	03-28~04-13	16.8	90
II			0.001				0.013				
I	2	03-19	0.014	03-26~04-08	15.8	84	04-18	0.012	04-14~04-17	21.1	62
II			0.012				0.008				
I	3	03-19	0.007	04-09~04-17	21.7	83	04-24	0.006	04-18~04-23	22.9	74
II			0.006				0.006				
I	4	04-24	0.007	04-18~04-23	24.7	79	04-30	0.006	04-24~04-29	21.9	83
II			0.006				0.005				
I	5	04-30	0.006	04-24~04-29	24.5	86					
II			0.005								

说明: I 为基肥施有机肥区; II 为基肥施无机肥区

3 讨论

本试验以温、肥为生态因子研究在不同生态条件下茶鲜叶β-葡萄糖苷酶活性及醇系香气含量的变化。从试验结果来看,大棚覆盖能加快茶叶的生长,比裸地提早25 d 开采,可见适宜的温度可加速营养的吸收和利用,促进茶树的各种生理活动,故可更早地达到采摘的时间。但过高的环境温度对酶的活性不利。这可能由于代谢活动大于酶蛋白的合成活动,蛋白酶原供不应求,从而造成酶活性下降。当然这也与有机肥成分较无机肥复杂有关。

试验也发现,因为有机肥为缓效肥,由于试验布置较迟,采摘初期尚未发挥肥效,因而覆盖区在3月19日出现了施有机肥茶区的β-葡萄糖苷酶活性较施无机肥茶区低的现象。随着有机肥的分解和利用,有机肥茶区的β-葡萄糖苷酶活性逐渐升高。从4月9日起,有机肥茶区酶活性比无机肥茶区分别提高12.4%,16.9%,7.7%和7.5%。同理,3月19日覆盖区中施有机肥的游离态醇系香气含量、结合态醇系香气含量及醇系香气总量均低于施无机肥区,4月9日起结合态醇系香气含量及醇系香气

总量则高于无机肥区。

同一处理从图 1 和图 2 中的曲线形态来看, 处理 I, II 和 IV 的游离态醇系香气含量和结合态醇系香气含量基本呈现相反趋势。当游离态醇系香气含量呈升高趋势时, 结合态醇系香气含量呈下降趋势, 反之亦然, 只有处理 II 呈相同趋势。这种变化趋势与各种处理的 β -葡萄糖苷酶活性变化并非一致。究其原因, 是因为试验中释放结合态醇系香气的酶使用的是鲜叶丙酮粉, 包括鲜叶内源各种可释放结合态醇系香气的酶。同样, 鲜叶中所含的游离态醇系香气亦非 β -葡萄糖苷酶单一的作用。因此, 今后尚可进行其他几种与醇系香气释放有关酶类的研究。但是, 比较图 2 和图 3 的曲线变化趋势。可见 4 个处理的结合态醇系香气含量与醇系香气总量的高低呈现一致, 说明结合态醇系香气含量与醇系香气总量有十分密切的关系。

综合本试验的结果可见, 温、肥对茶鲜叶 β -葡萄糖苷酶活性、游离态醇系香气含量、结合态醇系香气含量及醇系香气总量均有一定影响。其中, 覆盖施有机肥区能明显增强释放结合态醇系香气的主要酶类 β -葡萄糖苷酶的活性; 提高结合态醇系香气含量及醇系香气总量。因此, 在设施栽培条件下, 基肥能早施 (于上一年 9 月施入), 重施有机氮肥 (占全年总氮用量的 50%), 并配施充足的磷钾肥, 掌握好大棚的温度条件, 不仅可以提早个把月采茶, 且茶叶的香气可达到理想的效果。

致谢: 浙江大学华家池校区茶学系马立峰、陈群锋同志参加部分工作, 谨表感谢。

参考文献:

- 1 郭雯飞, 吕毅. 国内外茶叶研究动态[J]. 中国茶叶加工, 1998, (1): 48~50.
- 2 骆耀平, 董尚胜, 童启庆. 7 个茶树品种新梢生育过程中 β -葡萄糖苷酶活性变化[J]. 茶叶科学, 1997, 17 (增刊), 104~107.
- 3 王华夫, 游小清. 茶叶中 β -葡萄糖苷酶活性的测定[J]. 中国茶叶, 1996, (3): 16~17.
- 4 Sakata K, Ogawa K, Ijima Y, et al. Molecular basis of alcoholic aroma formation in tea leaves [J]. *Tennen Yuki Kagobutsu Toronkai Koen Yoshishu*, 1996, 38: 511~516.
- 5 钟萝. 茶品质理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1989. 165~172.
- 6 屠幼英, 童启庆, 骆耀平. 龙井茶炒制过程中 β -葡萄糖苷酶和醇系香气的关系[J]. 茶叶, 1999, (1): 20~21.

Effect of temperature and organic fertilizer on β -glucosidase activity and contents of alcoholic aroma in fresh tea leaves

ZHAO Qin, TONG Qi-qing, TU You-ying, LUO Yao-ping

(Department of Tea Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: The relationship between the endogenous β -glucosidase activity and the contents of alcoholic aroma and some environment factors were investigated. The β -glucosidase activity was increased by using organic fertilizer and covering plastic shed. Alcoholic aroma precursors and total amounts of alcoholic aroma had the same trend effected by environmental factors. Alcoholic aroma precursors were the main sources of alcoholic aroma. The treatment covered with plastic shed and organic fertilizer was the best treatment for increasing the contents of free alcoholic aroma, alcoholic aroma precursors and total alcoholic aroma. As conclusion, temperature and fertilizer affected the β -glucosidase activity and the contents of the free alcoholic aroma, alcoholic aroma precursors and the total alcoholic aroma. Using organic fertilizer and covering could improve the activity of β -glucosidase that plays an important role in hydrolyzing glucodidic aroma precursors.

Key words: tea leaves; environmental factor; β -glucosidase; free alcoholic aroma; binding alcoholic aroma; quality factor