

海南茄衣成熟过程中质体色素及其降解产物的变化

王洁¹, 徐丽芬², 夏立³, 刘蒙蒙¹, 朱换换¹, 时向东^{1*}

(1.河南农业大学烟草学院, 河南 郑州 450002; 2.海南省烟草专卖局, 海南 海口 570100; 3.川渝中烟工业有限责任公司, 四川 成都 610000)

摘要:以中部和上部茄衣为材料,研究了海南茄衣 JH-1 在成熟过程中叶片内质体色素及其降解产物的变化。结果表明:茄衣在成熟过程中,中部烟叶叶绿素含量下降 31.8%,类胡萝卜素含量减少 8.5%;上部烟叶叶绿素含量和类胡萝卜素含量分别下降了 31.6%和 24%,叶绿素降解产物新植二烯含量先升后降,中、上部烟叶分别在打顶后 32 d 和 44 d 采收最高;在类胡萝卜素降解产物中,含量较高的是大马酮、二氢猕猴桃内酯、巨豆三烯酮和法尼基丙酮,中部叶类胡萝卜素主要降解产物含量均以打顶后 32 d 最高,上部烟叶除 β -大马酮和 3-羟基- β -二氢大马酮含量在打顶后 50 d 采收最高外,均在打顶后 44 d 采收最高。

关键词:茄衣;成熟度;质体色素;降解产物;海南

中图分类号: S572.01 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2015)04-0374-04

Change regularity of plastid pigment and its degradation products in Hainan cigar wrapper tobacco during maturation

Wang Jie¹, Xu Lifen², Xia Li³, Liu Mengmeng¹, Zhu Huanhuan¹, Shi Xiangdong^{1*}

(1.Tobacco College of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2.Hainan Tobacco Monopoly Administration, Haikou 570100, China; 3.China Tobacco Chuanyu Industrial Co., Ltd, Chengdu 610000, China)

Abstract: In this paper, middle and upper cigar wrapper tobacco leavers were taken as material, and the change regularity of plastid pigment and its degradation product during maturation were studied. The results showed that during cigar wrapper maturation process, the chlorophyll content of middle leaves decreased 31.8% and the carotenoid content decreased 8.5%. The chlorophyll content and carotenoid content of the upper leaves were decreased by 31.6% and 24%, respectively. With the passage of the harvest period, chlorophyll degradation products of neophytadiene content first increased and then decreased. For middle leaves, neophytadiene content of leaves harvested in 32 d after topping is the highest; and for upper leaves, neophytadiene content of leaves harvested in 44 d after topping is the highest. The content of damascenone, dihydroactinidiolide, megastigmatrienone and farnesylacetone was high in the degradation products of carotenoids. For middle leaves, content of several major degradation product of the carotenoid from the leaves harvested 32 d after topping is the highest; for upper leaves, the contents of the major degradation products from leaves harvested 44 d after topping were the highest except β -damascenone and 3-Hydroxy- β -damascone which from leaves harvested 50 d after topping were the highest.

Keywords: cigar wrapper tobacco; maturity; plastid pigment; degraded products

茄衣是一种较为特殊的烟叶,仅用于包裹在雪茄烟的外层。高品质茄衣要求叶脉细而平伏,颜色

均匀一致,叶片较薄且有丝缎般油润光泽和较好的抗拉强度。茄衣对雪茄抽吸质量的贡献率大约为 10%~15%^[1]。烟叶成熟过程中质体色素的降解状况对烟叶的颜色、光泽、油分、厚度和香气都有重要影响^[2-5],因此,采收的成熟度与茄衣品质密切相关。笔者以海南雪茄茄衣烟叶为对象,研究了中部叶和上部叶不同采收成熟度茄衣叶片质体色素及其降解产物的变化,旨在为生产优质茄衣提供理论依据和技术参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种为 JH-1 茄衣品种,黑色遮阳网遮荫栽培,种植规格 120 cm×40 cm。田间管理按茄衣生产管理规程进行。

1.2 试验设计

试验于 2014 年在海南省儋州市光村镇进行。成熟过程中,中部叶(从下往上数第 11 片叶)自打顶后 20 d 第 1 次取样(生青),以后每隔 6 d 取样 1 次,共 5 次,标记为 M₁、M₂、M₃、M₄、M₅;上部叶(从下往上数第 16 片叶)自打顶后 32 d 第 1 次取样(生青),以后每隔 6 d 取样 1 次,共 5 次,标记为 N₁、N₂、N₃、N₄、N₅。每个处理取鲜叶杀青样 100 g 和晾制后 A₂F 等级

烟叶 1 kg,测定质体色素及其降解产物含量。

1.3 测定项目和方法

采用丙酮提取法^[6]测定烟叶叶绿素和类胡萝卜素含量。

参照文献^[7],采用色谱-质谱联用仪 (GC/MS) 分析测定烟叶香气物质含量。

1.4 数据处理

采用 Excel 2003 和 SPSS 19.0 软件处理数据。

2 结果与分析

2.1 茄衣成熟过程中质体色素的变化

不同部位茄衣成熟过程中质体色素含量的变化见表 1。从表 1 可以看出,中部叶 M₂ 处理叶绿素含量最高,为 3.80 mg/g,之后逐渐下降,M₅ 处理时下降了 31.8%,且各处理间差异显著。上部叶随着成熟度的提高,叶绿素含量逐渐降低,N₁ 与 N₅ 处理间降幅为 31.6%,各处理间差异均达显著水平。类胡萝卜素含量的变化与叶绿素含量的变化相似,但中部叶降解较为缓慢,从 M₂ 到 M₅ 类胡萝卜素含量仅降低了 8.5%;上部叶内类胡萝卜素含量从 N₁ 到 N₅ 降幅为 24%。说明在成熟过程中,中部叶叶绿素含量明显降低,类胡萝卜素含量下降不明显;上部叶叶绿素含量和类胡萝卜素含量均有明显降低。

表 1 不同叶位茄衣在成熟过程中质体色素含量

叶位	处理	叶绿素 a	叶绿素 b	叶绿素	类胡萝卜素	类胡萝卜素/叶绿素
中部	M ₁	2.66a	1.04b	3.69b	0.85b	0.23d
	M ₂	2.73a	1.06a	3.80a	0.94a	0.24cd
	M ₃	2.62b	0.99c	3.60c	0.93a	0.26bc
	M ₄	2.39c	0.93d	3.35d	0.91a	0.27b
	M ₅	1.74d	0.85e	2.59e	0.86b	0.33a
上部	N ₁	2.37a	1.04a	3.41a	0.91a	0.27c
	N ₂	2.27a	0.92b	3.19b	0.89ab	0.28bc
	N ₃	2.13b	0.73c	2.86c	0.84ab	0.29bc
	N ₄	1.99cd	0.62cd	2.61d	0.78bc	0.30ab
	N ₅	1.61d	0.57d	2.18e	0.69c	0.32a

同列不同字母表示差异显著。

随着叶片成熟度的提高,茄衣中类胡萝卜素含量与叶绿素含量的比值逐渐增大,这是因为类胡萝卜素减少的数量相对小于叶绿素减少的数量。与烤烟不同,大多数处理间类胡萝卜素与叶绿素的比值

差异不显著,从而可以解释处理间采收的鲜烟叶外观颜色差别不明显的原因。因为烟叶成熟过程中颜色的变化,实质上就是叶组织内色素总量及类胡萝卜素占色素总量比例变化的外观反应。

2.2 不同成熟度茄衣晾制后的质体色素的含量

晾制后烟叶质体色素含量见表2。由表2可知,不同成熟度的茄衣晾制后, M_1 烟叶内叶绿素含量是 M_5 处理的4倍, N_1 是 N_5 的6.3倍; M_1 类胡萝卜素含量

是 M_5 处理的1.7倍, N_1 是 N_5 的1.8倍, 且类胡萝卜素与叶绿素的比值随着成熟度的提高逐渐减小。说明成熟度越高, 茄衣质体色素降解得越充分, 对提高茄衣的质量越有利。

表2 不同成熟度茄衣晾制后的质体色素含量

叶位	处理	叶绿素 a	叶绿素 b	叶绿素	类胡萝卜素	类胡萝卜素/叶绿素
中部	M_1	0.27a	0.13a	0.40a	0.48ab	1.20d
	M_2	0.24a	0.14a	0.38a	0.52a	1.37d
	M_3	0.19b	0.08b	0.27b	0.44b	1.63c
	M_4	0.09c	0.06bc	0.15c	0.31c	2.07b
	M_5	0.06c	0.04c	0.10d	0.28c	2.80a
上部	N_1	0.31a	0.14a	0.44a	0.46a	1.02c
	N_2	0.17b	0.11b	0.28b	0.31b	1.11c
	N_3	0.11c	0.08c	0.19c	0.27c	1.42c
	N_4	0.07d	0.06c	0.13d	0.27c	2.08b
	N_5	0.04e	0.03d	0.07e	0.25c	3.57a

同列不同字母表示差异显著。

2.3 茄衣在晾制过程中质体色素的降解比例

不同部位茄衣在晾制过程中质体色素的降解比例见表3。从表3中可以看出, 随着成熟度的提高, 叶绿素和总色素含量在晾制过程中降解比例逐渐增大, 说明推迟采收有利于茄衣质体色素在晾制过程中的降解。类胡萝卜素的降解比例在不同部位不同处理间表现出了明显差异。中部茄衣类胡萝卜素的降解幅度为43.5%~67.4%, 随着成熟度的提高, 降

解比例逐渐增大; 上部茄衣类胡萝卜素的降解比例先增后减, N_3 降解比例最高, 达到67.9%, N_1 降解比例最低, 为49.5%。

2.4 不同成熟度对茄衣质体色素降解产物的影响

2.4.1 对叶绿素降解产物的影响

由表4可以得出, 新植二烯含量占中性香气物质总量的61.75%~72.43%, 中部茄衣打顶32 d后, 采收的烟叶新植二烯含量最高, 之后逐渐降低。成熟度对上部茄衣新植二烯含量的影响较大, 其含量随着采收时间的后移先迅速升高后缓慢降低, 打顶后44 d采收的烟叶, 含量最高, 是打顶后32 d采收(生烟)的2倍。

2.4.2 对类胡萝卜素降解产物的影响

由表4可以得出, 类胡萝卜素降解产物占中性香气物质总量的8.76%~11.29%, 分别以 M_3 和 N_1 处理的最高。类胡萝卜素降解产物含量分别以 M_3 和 N_3 处理的最高。在类胡萝卜素降解产物中, 含量较高的是大马酮、二氢猕猴桃内酯、巨豆三烯酮和法尼基丙酮, 中部茄衣这几种降解产物含量均以 M_3 处理的最高, 上部茄衣除 β -大马酮和3-羟基- β -二氢大马酮以 N_4 处理最高外, 均以 N_3 处理的最高。

表3 不同成熟度茄衣在晾制过程中质体色素的降解比例
Table 3 Degradation of proportion to pigments of cigar wrapper tobacco during air-curing in different maturity

叶位	处理	降解比例/%		
		叶绿素	类胡萝卜素	色素总量
中部	M_1	89.2	43.5	80.6
	M_2	90.0	44.7	81.0
	M_3	92.5	52.7	84.3
	M_4	95.5	65.9	89.2
	M_5	96.1	67.4	89.0
上部	N_1	87.1	49.5	79.2
	N_2	91.2	65.2	85.5
	N_3	93.4	67.9	87.6
	N_4	95.0	65.4	88.2
	N_5	96.8	63.8	88.9

表 4 不同成熟度茄衣质体色素降解产物的含量

Table 4 Plastid pigment degradation products content in different maturity of the cigar wrapper

香气物质	含量/($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)									
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅
6-甲基-5-庚烯-2-醇	0.90	1.36	1.58	0.90	0.86	0.94	1.54	2.56	2.33	2.18
6-甲基-5-庚烯-2-酮	0.88	0.97	1.32	0.83	0.69	1.06	1.18	1.25	1.41	1.74
芳樟醇樟醇	2.07	2.46	2.69	2.58	2.15	2.36	2.44	2.67	2.84	2.86
氧化异佛尔酮	0.33	0.37	0.52	0.50	0.41	0.45	0.48	0.64	0.58	0.58
β -大马酮-大马酮	15.81	16.34	18.84	15.63	13.75	12.92	16.09	20.12	21.30	17.09
β -二氢大马酮	6.84	6.85	14.40	11.46	7.02	7.00	9.83	14.22	12.63	11.73
香叶基丙酮	0.82	1.08	1.87	1.83	1.00	1.09	1.30	2.42	1.25	1.24
二氢猕猴桃内酯	5.68	11.10	14.97	9.93	8.69	6.73	7.18	9.72	7.75	5.94
3-羟基- β -二氢大马酮	3.68	4.12	4.77	3.82	3.67	4.14	4.97	4.47	4.70	4.23
巨豆三烯酮(4个异构体)	17.19	19.99	21.80	18.48	16.26	14.22	15.69	27.72	17.98	15.64
螺岩兰草酮	0.71	0.92	0.89	0.62	0.61	0.46	0.78	1.18	1.27	1.14
法尼基丙酮尼基丙酮	9.39	11.40	13.20	11.78	11.34	11.94	12.51	17.86	16.16	15.22
新植二烯	468.97	555.02	636.18	598.66	549.13	346.31	505.46	689.39	658.42	612.92

3 结论与讨论

不同采收时期茄衣不同部位鲜烟叶的色素含量变化规律略有不同。中部叶色素含量先增后减,打顶后26 d含量最高,由此推断,打顶后26 d是烟叶从生长到成熟的转折期,因此,中部叶应在打顶后26 d采收。上部叶色素含量随着采收时期的推移逐渐降低,说明上部叶在打顶后32 d时已经进入成熟期。从烟叶成熟过程中质体色素的变化可以看出,叶绿素的降解速率大于类胡萝卜素的,但都比较缓慢,可能是遮荫栽培的烟株在弱光的环境下,为了保证自身的营养代谢自我调控的结果。

晾制后烟叶中残留的色素物质被认为对烟叶质量不利。李雪震等^[8]认为,叶绿素在烟叶燃吸时产生青杂气,烟叶中这类物质含量过高,会带来青杂气和刺激性。茄衣在成熟调制过程中,叶绿素大量降解转化形成新植二烯和呋喃等产物,新植二烯占挥发性香气物质总量的比例较大^[9],随着成熟度的提高,烟叶中新植二烯含量逐渐上升,中上部烟叶分别在打顶后32 d和打顶后44 d时达到最大。随着采收时期的推移,质体色素的降解比例逐渐增大,说明推迟茄衣采收,能有效促进烟叶色素的降解,但是过度推迟,会造成烟叶内含物在晾制过程中过度降解,香气物质也会受到损失,因此,对于海南茄衣烟叶,中部叶在打顶后32 d左右采收,上

部叶在打顶后44 d左右采收,较有利于烟叶质量的提高。

参考文献:

- [1] 金敖熙.雪茄烟生产技术[M].北京:轻工业出版社,1982:9-10.
- [2] 杨军杰,宋盈丽,于庆,等.成熟期减少光照时数对豫中烟区烟叶品质的影响[J].烟草科技,2014(8):82-86.
- [3] 詹军,宋朝鹏,刘建军,等.不同产地烤烟质体色素降解产物含量与烟叶质量的相关性[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2011,37(6):603-609.
- [4] 周冀衡,杨虹琦,林桂华,等.不同烤烟产区烟叶中主要挥发性香气物质的研究[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2004,30(1):20-23.
- [5] 过伟民,张骏,刘阳,等.烤烟质体色素及多酚与外观质量关系研究[J].中国烟草学报,2009,15(2):33-40.
- [6] 邹琦.植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,1997:42-44.
- [7] 史宏志,刘国顺,等.烟草香味学[M].北京:中国农业出版社,2011:305-308.
- [8] 李雪震,张希杰,李念胜,等.烤烟烟叶色素与烟叶品质的关系[J].中国烟草科学,1988(2):23-27.
- [9] 王瑞新.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2010:163-166.

责任编辑:罗慧敏

英文编辑:罗维