

板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕的品质及抗氧化性

金黎明*,李韵辞,侯熙彦,姜爱丽,刘程惠,胡文忠

(大连民族大学 生命科学学院,辽宁 大连,116600)

摘 要 将实验室自制的板栗壳棕色素分别以 0.05%、0.15%、0.25%、0.35%、0.45% 五个不同添加量水平加入蛋糕中,制作拟巧克力蛋糕。研究板栗壳棕色素对拟巧克力蛋糕的感官品质、质构参数(硬度、弹性、黏聚性、咀嚼性)、比容、水分含量、老化程度以及抗氧化活性的影响。结果表明:板栗壳棕色素添加量为 0.35% 时,蛋糕的感官评分最高。棕色素的添加对拟巧克力蛋糕的质构参数、比容、水分含量无显著影响,但可以延缓蛋糕老化的程度,对超氧阴离子和 DPPH 自由基具有一定的清除能力,且能够抑制蛋糕油脂的氧化酸败。试验结果表明板栗壳棕色素是一种不影响蛋糕品质和接受度,且具有抗氧化作用的较为理想的天然色素。

关键词 板栗壳棕色素;拟巧克力蛋糕;品质;抗氧化性

目前市售蛋糕的品种非常丰富,其中巧克力蛋糕深受消费者的喜爱。但是,巧克力中的油脂含量为 25%~40%^[1],过多食用巧克力会造成血糖升高、肥胖、儿童龋齿等不良后果。

板栗,被称为“干果之王”,目前我国板栗的栽培面积和产量均居世界首位,年产量占世界总产量的 1/2 以上^[2-3]。板栗壳中含有天然棕色素,不仅天然无毒,性质稳定,还具有消除自由基、阻断和清除氧化损伤、抑菌消炎、保护肝脏、调节肾功能、延缓衰老的功能和价值^[4-5]。

本试验将板栗壳棕色素添加到蛋糕中,制作拟巧克力蛋糕,并研究板栗壳棕色素的添加对拟巧克力蛋糕的质构参数(硬度、弹性、黏聚性、咀嚼性)、比容、水分含量、老化程度的影响,以及抗氧化活性。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

板栗壳,市售板栗,剥壳即得。板栗壳棕色素,本实验室提取^[9]。

小麦粉、塔塔粉、蛋糕油,食用级。鸡蛋、植物油和白砂糖,购自超市。

FeCl₃,无水乙醇,冰乙酸,浓 HNO₃,双氧水,邻苯三酚,KIO₃,淀粉,石油醚等,均为国产分析纯试剂;DPPH,Sigma 公司。

ACS-型电子计价秤,永康市杰力衡器有限公司;SM-101 型打蛋机,SK-633 型电烤炉,EIKAO 豪华发酵箱,新麦机械有限公司;TA-XT plus 型质构仪,英国 Stable Micro System 公司;Lambda25 型紫外-可见分光光度计,美国 PE 公司。

1.2 实验方法

1.2.1 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕的制备

1.2.1.1 工艺流程

蛋糕制备配方见表 1,工艺流程如下。

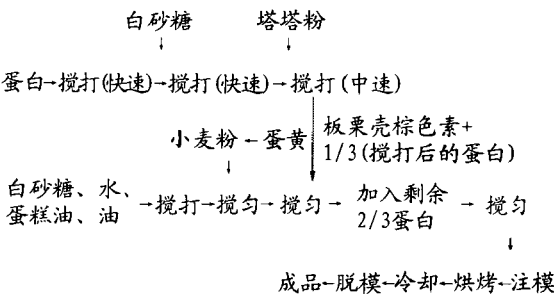


表 1 蛋糕的制备配方
Table 1 Formula of cake

原辅材料	小麦粉	鸡蛋	白砂糖	水	植物油	蛋糕油	塔塔粉
质量/g	175	600	185	90	75	7.5	6.7

1.2.1.2 操作要点

(1)板栗壳棕色素的提取:选择新鲜的板栗,剥壳,用中草药粉碎机将其磨成粉末,烘干待用。参考

第一作者:博士,副教授(本文通讯作者,E-mail: jlm@dlmu.edu.cn)。

基金项目:国家科技支撑计划项目(2012BAD38B05);中央高校基本科研业务费(DC201501020302,DC201501020101);大连民族大学博士启动基金(0701-110086);大连民族大学大学生创新创业训练计划资助项目

收稿日期:2015-10-30,改回日期:2016-03-08

吴万利等人的方法^[6],用超声波协助提取法、乙醇溶液来提取板栗壳棕色素。超声波功率 200 W、作用时间 8 min,料液比 1:8(g: mL)、乙醇体积分数 40%、浸提温度 60 ℃,提取 2~3 次。将得到的抽提液合并,减压抽滤除去杂质,得到的滤液在 60~70 ℃下减压蒸馏,并用真空干燥箱烘干,得到板栗壳棕色素。

(2)打蛋:将蛋白液和白砂糖用打蛋器先中速搅拌 2~3 min,再换为高速搅拌,形成蛋糖混合的泡沫结构,加入塔塔粉后再改用中速搅拌^[7]。

(3)调糊:将小麦粉、蛋黄、蛋糕油等搅拌均匀。注意先将棕色素用蛋白溶解后再加入到面糊中,尽量搅拌均匀,否则会影响蛋糕上色的均匀度。

(4)注模:调制好的面糊立刻注入烤模入烤炉,浇模量约为模体积的 2/3^[8]。

(5)烘烤:烤箱温度上火 190 ℃,下火 160 ℃,上色 10 min;然后将上火调整到 160 ℃,下火 170 ℃,烘烤 15 min 左右即可。

(6)脱模:烘烤成熟出炉,冷却后脱模,即为成品^[9]。

1.2.1.3 蛋糕感官评价标准

将板栗壳棕色素分别以 0.05%、0.15%、0.25%、0.35%、0.45% 五个不同添加量水平加入到蛋糕中,制作拟巧克力蛋糕,从表面色泽、外观形状、内部结构、整体弹性、气味与滋味等方面进行评价(见表 2)。将蛋糕放在桌面上,目测观察外观与色泽,按压蛋糕的中间部位感受其弹性,然后将蛋糕中间分开,观察内部组织,品尝其滋味口感,做出感官评定评分,邀请 10 名食品专业人员进行打分,总分为 100 分。

表 2 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕的感官评价表

Table 2 Sensory index of chestnut shell brown pigment mimetic chocolate cake

评分项目	满分分值	评分标准
表面色泽	20	蛋糕表面油润,有巧克力颜色,色泽均匀,底部呈棕红色 16~20 分,中等为 12~16 分,色泽发灰发暗且色泽不均为 1~12 分。
外观形状	20	蛋糕外形丰满周正,起发大小一致,四周薄厚均匀,表面有细致的小麻点,不粘边,无破裂为 16~20 分,中等为 12~16 分,表面粗糙,有塌陷现象为 1~12 分。
内部结构	20	切面呈细密的蜂窝状,没有过大的空洞,没有硬块,质地均匀为 16~20 分,中等为 12~16 分,气孔大小不均匀,内部有硬块,或气孔过少为 1~12 分。
整体弹性	20	蛋糕整体质地柔和,涨发均匀,在蛋糕中间部位轻轻按下能恢复原状,弹性十足 16~20 分,中等为 12~16 分,弹性恢复状况较差为 1~12 分
气味与滋味	20	蛋糕风味纯正,香甜不腻口并且不黏牙,口感松软为 16~20 分,口感较为爽口并稍粘牙为 12~16 分,不爽口粘牙,蛋糕气味不正为 1~12 分。

1.2.2 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕质构参数的测定

用质构仪进行测定。取 3 个最佳配比条件下的蛋糕样品,切去边缘,制成高和直径都约为 3 cm 的圆柱,采用 TPA 模式,P/35 探头,测前速度 2 mm/s,测定速度 1 mm/s,测后速度 2 mm/s,触发类型自动,触发力 5.0 g,2 次压缩之间停留 5 s,压缩百分比 50%。测定硬度、弹性、黏聚性、咀嚼性 4 个指标,测 3 次取平均值^[10]。

1.2.3 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕比容的测定

小米排重法^[11]。

1.2.4 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕水分含量的测定

直接干燥法(GB/T 14769—1993)。

1.2.5 板栗壳棕色素对拟巧克力蛋糕老化程度的影响

将冷却后的拟巧克力蛋糕装入密封袋中密封,置于室温下保存 5 d,观察蛋糕的掉渣程度,并用质构仪

测定蛋糕芯的硬度变化,每隔 1 天测定 1 次,每组 3 个样品,取平均值^[12]。

1.2.6 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕抗氧化性的测定

以石油醚作为溶剂,用索氏提取法将蛋糕脱脂(65 ℃,6 h),充分挥发溶剂后,精确称取 4.000 0 g 脱脂后的蛋糕,用 60% 乙醇-水溶液作溶剂,以 1:5 的料液比、45 ℃ 超声提取 1 h,将得到的上清液离心(4 ℃、4 200 r/min、20 min),残渣重复提取 3 次,收集 4 次上清液,蒸干溶剂后得到的固体配成 5 mg/mL 的待测溶液^[13]。

采用邻苯三酚自氧化法测定待测溶液清除超氧阴离子自由基的能力^[14]。采用 DPPH 法测定待测溶液清除 DPPH 自由基的能力^[15]。

用碘量法测定蛋糕油脂过氧化值^[16],采用过氧化值增加值作为衡量蛋糕抗氧化效果的指标。

过氧化值增加值 = 当前蛋糕油脂过氧化值 - 第

0 d 蛋糕油脂过氧化值^[17]。

1.3 试验数据统计

采用 SPSS16.0 软件对数据进行统计分析,数值用($\bar{x} \pm s$)表示,各组间数据比较采用 *t* 检验, $P < 0.05$ 视为有统计学意义。

2 结果与讨论

2.1 板栗壳棕色素添加量对蛋糕品质的影响

研究发现,板栗壳棕色素的添加量在 0.05% ~ 0.45% 的范围内,对蛋糕外观形状、内部结构、整体弹性基本没有影响,只是关系到蛋糕色泽是否与巧克力蛋糕的色泽相似。棕色素添加量为 0.35% 时,蛋糕颜色与巧克力蛋糕的色泽最为相似,添加量过大,蛋糕颜色偏深,且略有涩味。

表 3 板栗壳棕色素添加量对蛋糕品质的影响
Table 3 Influence on quality of chestnut shell brown pigment adding on cake

试验组号	1	2	3	4	5
板栗壳色素添加量/%	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
感官评分	80	83	85	87	84

2.2 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕质构参数的测定

蛋糕质构测定时,评价蛋糕质构的主要指标有:硬度、弹性、咀嚼性和黏聚性。硬度是使食品达到一定变形时所需的最大力,咀嚼性是将食品咀嚼到可吞咽时需做的功,它反映了食品对咀嚼的持续抵抗性,硬度和咀嚼性与蛋糕的品质呈负相关,其数值越大,蛋糕品质越差、口感越硬;弹性是食品经第一次压缩后能够恢复的程度,黏聚性是食品经第一次压缩变形后所表现出来的对抗二次压缩的相对抵抗能力,反映了样品内部结合力的大小,弹性和黏聚性与蛋糕品质呈正相关,其数值越大,蛋糕口感越好^[17-19]。

表 4 拟巧克力蛋糕的质构参数

Table 4 Texture parameters of mimetic chocolate cake

板栗壳棕色素添加量/%	硬度	弹性	咀嚼性	黏聚性
0	406.238 ± 8.443	0.771 ± 0.013	300.465 ± 8.062	0.624 ± 0.014
0.05	409.381 ± 13.846	0.768 ± 0.011	303.621 ± 5.616	0.613 ± 0.008
0.15	408.229 ± 14.738	0.769 ± 0.009	301.139 ± 8.604	0.615 ± 0.012
0.25	410.102 ± 10.951	0.764 ± 0.010	304.264 ± 7.795	0.609 ± 0.010
0.35	411.835 ± 14.779	0.761 ± 0.017	305.263 ± 8.163	0.611 ± 0.022
0.45	413.256 ± 13.003	0.767 ± 0.007	308.892 ± 7.677	0.607 ± 0.011

由表 4 可知,板栗壳棕色素的添加量在 0.05%

~0.45% 的范围内,对蛋糕的硬度、弹性、咀嚼性和黏聚性的影响不大,与不添加棕色素组无显著性差异($P > 0.05$)。

2.3 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕比容的测定

由图 1 可见,板栗壳棕色素的添加量在 0.05% ~ 0.45% 的范围内,对蛋糕比容的影响很小(在 3.58 ~ 3.65 mL/g 之间)。

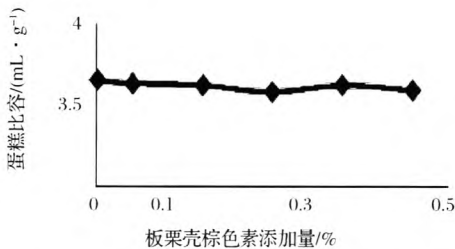


图 1 板栗壳棕色素不同添加量对蛋糕比容的影响
Fig. 1 The influence on specific volume of chestnut shell brown pigment addition

2.4 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕水分含量的测定

由图 2 可见,随着板栗壳棕色素添加量的增加,拟巧克力蛋糕水分含量略有下降,从 34.96% 下降到 33.45%,但影响程度不大。

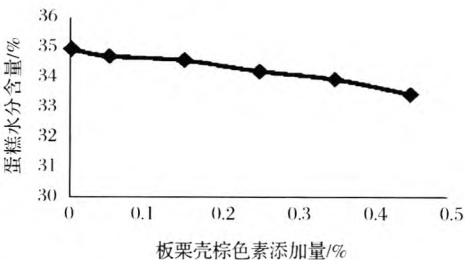


图 2 板栗壳棕色素不同添加量对蛋糕水分含量的影响
Fig. 2 The influence on content of water of chestnut shell brown pigment addition

2.5 板栗壳棕色素对拟巧克力蛋糕老化程度的影响

由表 5 数据分析,随着贮存时间的延长,蛋糕的硬度逐渐加大,每组蛋糕从贮存第 2 天开始,与第 1 天相比差异显著($P < 0.05$)。但是添加板栗壳棕色素后,蛋糕的硬度增加量有所降低,尤其在第 3 天后,棕色素添加量越大,对蛋糕硬度增加的减缓作用越为明显,表明板栗壳棕色素具有一定的抗老化作用。

2.6 板栗壳棕色素拟巧克力蛋糕抗氧化性的测定

目前我国国标规定,焙烤食品中不得添加人工合成的抗氧化剂^[13],许多学者致力于开发天然抗氧化剂,以期解决蛋糕在贮存期的氧化酸败问题^[17,23]。

表 5 拟巧克力蛋糕的硬度

Table 5 Hardness of mimetic chocolate cake

板栗壳棕色 素添加量/%	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天
0	406.238 ± 8.443	562.212 ± 10.492	724.643 ± 13.229 ^a	901.225 ± 19.318 ^a	1 124.565 ± 23.747 ^a
0.05	409.381 ± 13.846	558.156 ± 13.681	720.365 ± 19.059 ^a	890.569 ± 19.555 ^a	1 088.374 ± 36.751 ^a
0.15	408.229 ± 14.738	554.547 ± 11.471	717.854 ± 18.827 ^a	880.016 ± 26.806 ^a	1 054.316 ± 30.214 ^b
0.25	410.102 ± 10.951	551.129 ± 14.808	713.324 ± 10.245 ^a	872.045 ± 18.526 ^a	1 030.973 ± 27.206 ^b
0.35	411.835 ± 14.779	547.931 ± 10.424	706.982 ± 12.343 ^a	860.746 ± 16.646 ^b	1 015.027 ± 26.236 ^c
0.45	413.256 ± 13.003	540.316 ± 9.443	678.143 ± 11.676 ^b	856.257 ± 15.015 ^b	1 009.395 ± 35.339 ^c

注:同一列中不同字母代表差异显著 $P < 0.05$ 。

目前对板栗壳棕色素的化学结构研究表明,其主要活性成分为黄酮类化合物,而众所周知,大多数黄酮类化合物都具有一定的抗氧化性^[2,21],本试验通过研究添加了板栗壳棕色素的蛋糕对超氧阴离子和 DPPH 自由基的清除率、以及蛋糕的过氧化值来验证板栗壳棕色素的抗氧化性。由图 3,图 4 可知,随着板栗壳棕色素添加量的增加,蛋糕对超氧阴离子和 DPPH 自由基的清除率都有一定的增强,显示出其抗氧化活性。图 5 结果显示,加入板栗壳棕色素对蛋糕的过氧化值(peroxide value, POV)增加有一定的减缓效果,在第 5 天时,未添加棕色素的蛋糕油脂过氧化值增加值为 0.083 g/100 g,而添加 0.45% 板栗壳棕色素的蛋糕油脂过氧化值增加值仅为 0.031 g/100 g,提示板栗壳棕色素是一种有潜力的天然抗氧化剂。

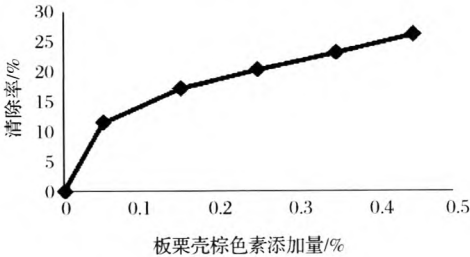


图 3 对超氧阴离子清除率

Fig. 3 Scavenging effect on superoxide anion radicals

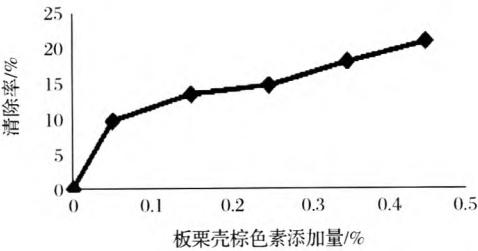


图 4 对 DPPH 清除率

Fig. 4 Scavenging effect on DPPH radicals

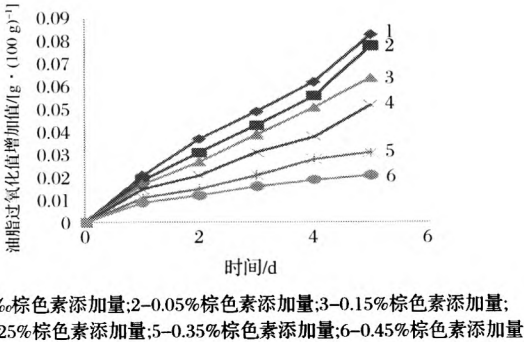


图 5 板栗壳棕色素添加量对蛋糕油脂过氧化值的影响

Fig. 5 Effect of chestnut shell brown pigment dose on the POV of cake oil

3 结论

本试验将试验室自行制备的板栗壳棕色素添加到蛋糕中,制作拟巧克力蛋糕。研究板栗壳棕色素对拟巧克力蛋糕的感官品质、质构参数(硬度、弹性、黏聚性、咀嚼性)、比容、水分含量、老化程度的影响,以及其抗氧化活性。试验结果表明,板栗壳棕色素不仅不影响蛋糕品质和接受度,还具有延缓蛋糕老化、抗氧化作用,是一种较为理想的天然色素。相比巧克力蛋糕而言,试验中制备的拟巧克力蛋糕规避了巧克力的副作用,同时板栗壳棕色素的添加,还赋予了蛋糕一定的保健功能,其预期的市场前景良好。

参 考 文 献

[1] 王红,巢强国,葛宇,等. 巧克力食品中可可脂及其代用品的鉴别研究[J]. 食品科学,2009, 30 (9):66 - 69.

[2] 李颖. 板栗壳棕色素的提取及其相关性质研究[J]. 食品与机械,2009,25(4):86 - 88,106.

[3] 张亚平. 板栗壳色素的提取工艺[J]. 云南化工,2009,36 (3):31 - 32.

[4] VÁZQUEZ G, FONTENLA E, SANTOS J, et al. Antioxidant activity and phenolic content of chestnut (*Castanea*

- sativa) shell and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) bark extracts[J]. *Industrial Crops and Products*, 2008, 28(3): 279–285.
- [5] FERNANDEZ-AGULLÓ A, FREORE M S, ANTORRENA G, et al. Effect of the extraction technique and operational conditions on the recovery of bioactive compounds from chestnut (*Castanea sativa*) bur and shell[J]. *Separation Science and Technology*, 2014, 49(2): 267–277.
- [6] 吴万利,肖升月,王宁,等. 岫岩县板栗壳棕色素的性质[J]. *天津农业科学*, 2015, 21(2): 112–114.
- [7] 周翠英. 低聚木糖在蛋糕中的应用[J]. *食品工业科技*, 2004(1): 118–119, 67.
- [8] 李宇,何士敏,王猛. 胭脂萝卜特色蛋糕的研制[J]. *食品工业*, 2014, 35(3): 168–171.
- [9] 陈宝宏,石雪萍. 柚子皮粉风味蛋糕配方的研制[J]. *食品工业*, 2014, 35(1): 28–30.
- [10] 李素芬,刘建福. 挤压改性小扁豆全粉营养蛋糕的研制[J]. *食品工业*, 2015, 36(1): 121–124.
- [11] 刘婷婷,徐玉娟,王大为. 玉米高品质膳食纤维对蛋糕物性的影响[J]. *食品科技*, 2014, 39(1): 169–172.
- [12] 刘海燕,王晓梅,张娟娟,等. 海藻酸钠对海绵蛋糕品质的影响[J]. *粮油食品科技*, 2014, 22(6): 54–56, 121.
- [13] 金青,何永晞,张婷,等. 强化葡萄籽超微粉蛋糕的感官品质及抗氧化研究[J]. *食品工业科技*, 2015, (6): 1–5.
- [14] 金黎明,郝苗,赵小菁,等. 硒化壳寡糖的合成及抗氧化作用研究[J]. *大连民族学院学报*, 2012, 14(5): 445–448.
- [15] 胡喜兰,韩照祥,陶莹,等. DPPH·法测定17种植物的抗氧化活性[J]. *食品科技*, 2006, 14(10): 264–268.
- [16] GB/T 5538—2005. 动物油脂过氧化值测定[S].
- [17] 曹盛,胡峰,徐兆琴,等. 绿茶蛋糕生产工艺及其抗氧化效应研究[J]. *食品工业科技*, 2012, 33(11): 286–288.
- [18] 王丽,黄琪悦,刘友明. 米粉种类及添加量对蛋糕品质的影响[J]. *食品工业科技*, 2013, 34(2): 153–159.
- [19] 赵延伟,耿欣,陈海华,等. 面包及蛋糕的质构与感官评价的相关性研究[J]. *中国农学通报*, 2012, 28(21): 253–259.
- [20] RINALDI M, PACIULLI M, DALL'ASTA C, et al. Short-term storage evaluation of quality and antioxidant capacity in chestnut-wheat bread[J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2014, 95(1): 59–65.
- [21] 李莉,顾欣,崔洁,等. 板栗壳棕色素抗氧化性研究与红外光谱分析[J]. *食品与发酵工业*, 2011, 37(3): 41–45.

Quality and antioxidant activity of mimetic chocolate cake made of chestnut shell brown pigment

JIN Li-ming*, LI Yun-ci, HOU Xi-yan, JIANG Ai-li, LIU Cheng-hui, HU Wen-zhong

(College of Life Science, Dalian Nationalities University, Dalian 116600, China)

ABSTRACT The brown pigment was extracted from chestnut shell and then added into the cake to make mimetic chocolate cake with the volume of 0.05%, 0.15%, 0.25%, 0.35%, 0.45%, respectively. The influences on sensory quality, texture parameters (hardness, springness, cohesiveness, chewiness), specific volume, content of water, aging degree, antioxidant activity of brown pigment on mimetic chocolate cake were studied. The results showed that the sensory evaluation score was the highest with 0.35% of chestnut shell brown pigment. There were no obvious influence on texture parameters, specific volume and water content while the aging degree was postponed. The brown pigment showed some scavenging effect on superoxide anion radicals and DPPH radicals. Furthermore, it could inhibit the peroxide of the cake oil. The results showed that the chestnut shell brown pigment was an ideal natural pigment with antioxidant activity and had no influence on the quality and acceptability of cake.

Key words chestnut shell brown pigment; mimetic chocolate cake; quality; antioxidant activity