

不同年份青砖茶改善小鼠胃肠道功能的研究

唐 飞 艾于杰 张善明 曲凤凤 陈玉琼 倪德江

园艺植物生物学教育部重点实验室/华中农业大学园艺林学学院, 武汉 430070

摘要 以昆明小鼠为对象,研究不同剂量、不同年份湖北青砖茶对小鼠胃排空、小肠推动和肠道菌群作用。理化检测发现,2010 年青砖茶氨基酸、茶黄素、茶红素、茶褐素、咖啡碱、有机酸含量显著高于 2016 年与 2006 年,儿茶素总量与可溶性糖含量显著低于 2016 年与 2006 年。连续给予小鼠青砖茶不同剂量提取物 15 d 后,发现中剂量(1 667 mg/kg)改善小鼠肠胃功能的效果最佳,为最有效剂量。高剂量(3 334 mg/kg)减缓胃排空,低剂量(834 mg/kg)显著增加双歧杆菌数量,抑制肠球菌数量。另外,与正常组比较,3 个年份湖北青砖茶均能有效促进胃排空和肠蠕动,并优化肠道菌群,2006 年青砖茶的效果最为显著,主要表现为小肠推进率最高,肠杆菌、肠球菌数量最低,乳酸菌、双歧杆菌数量最高。

关键词 青砖茶; 功能成分; 胃排空; 小肠推进; 肠道菌群

中图分类号 S 571.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2018)01-0082-07

当今,胃肠道功能障碍性疾病已成为影响现代人生活质量的重要疾病,发病率较高,且大多数患者需要药物治疗^[1]。由于药物多具有依赖性和广谱性,在杀死有害微生物的同时,也抑制了正常菌群中有益微生物的生长,容易造成胃肠道菌群紊乱,产生诸多不良反应^[2]。因此,寻找安全有效的调节胃肠道功能且低成本的食品基料,前景是广阔的。

青砖茶(dark brick tea),属于六大基本茶类中黑茶的一种,主要产自湖北省咸宁地区,已有 100 多年的历史^[3]。民间早有使用青砖茶治疗胃肠道疾病的做法,也有相关研究报道黑茶调节胃肠道作用效果及机理^[4]。在胃肠动力功能的基础实验研究中,胃排空和小肠推进实验是研究胃肠道功能的最基本方法,目前常用营养性半固体糊食物添加黑色炭末的方法^[5]。官福兰等^[6]和史先振^[7]均采用在半固体糊中加入活性炭,计算小鼠的胃残留率和小肠推进百分比,分别来观察陈皮和木糖是否具有促胃肠动力功效。此方法目前比较成熟,简单可行。近年来,青砖茶的贮藏价值在茶叶市场十分火爆,青砖茶在贮存收藏的过程中,一些大分子物质,比如蛋白质、未知氧化产物等进一步降解聚合转化,使青砖茶香气、滋味等变得更好,更能迎合消费者喜好,贮藏

1 a、5 a、10 a 的青砖茶价格差异明显。本研究拟通过进行小鼠活体试验,探讨不同剂量和不同年份青砖茶水提取液对小鼠胃排空及小肠推进功能和肠道菌群的影响,以期与健康饮用青砖茶和贮存青砖茶提供理论基础。

1 材料与amp;方法

1.1 供试茶及试验动物

不同年份(2006 年、2010 年、2016 年)青砖茶均由湖北省赵李桥茶厂责任有限公司提供,分别粉碎后过 0.841 mm 筛备用。健康成年昆明种小鼠,体质量(25±1) g,SPF 级,由湖北省实验动物研究中心提供,许可证号:SCXK(鄂)2015-0018。

1.2 不同年份青砖茶水提物的主要化学成分测定

茶多酚总量采用福林酚法^[8],儿茶素组分、咖啡碱、有机酸含量采用高效液相色谱法(HPLC),氨基酸总量检测采用茚三酮显色法^[9],水浸出物含量采用质量法^[10],可溶性糖含量采用蒽酮比色法^[10],茶黄素、茶红素和茶褐素含量采用系统法^[10]。所有试验重复 3 次。

儿茶素组分及咖啡碱含量检测的 HPLC 条件:用 70%甲醇在 70℃水浴中浸提样品 10 min,3 000

收稿日期:2017-05-25

基金项目:国家自然科学基金项目(31270732);中央高校基本科研业务费专项(2662017PY053)

唐 飞,硕士研究生.研究方向:茶叶加工与功能化学. E-mail: 84990373@qq.com

通信作者:倪德江,博士,教授.研究方向:茶叶加工与功能化学. E-mail: nidj@mail.hzau.edu.cn

r/min 离心 10 min 过 0.45 μm 滤膜后待测。HPLC 条件: LC1200, Agilent, USA; 色谱柱, Agilent TC-C18 (4.6 μm \times 250 mm); 进样量 5 μL ; 流速 1 mL/min; 温度 35 $^{\circ}\text{C}$; 检测波长 280 nm; 流动相 A, 超纯水 (0.1% 甲酸); 流动相 B, 甲醇 (0.1% 甲酸); 梯度洗脱条件, 0~10 min, 100% A; 10~20 min, 68% A 和 32% B; 20~30 min, 100% A。

有机酸组分含量检测的 HPLC 条件: 用蒸馏水在 100 $^{\circ}\text{C}$ 水浴中浸提 20 min, 脱脂棉过滤, 用微孔滤膜过滤。色谱柱: Agilent HB-C18, 色谱条件: 柱温: 30 $^{\circ}\text{C}$; 流速: 0.4 mL/min; 进样量 10 μL ; 检测波长: 210 nm; 流动相 A: KH_2PO_4 , 流动相 B: 甲醇; 梯度洗脱条件, 0~5 min, 99% A, 1% B; 5~25 min, 97% A, 3% B; 25~30 min, 99% A, 1% B。

1.3 青砖茶水提物的制备及剂量选择

称取青砖茶茶粉, 以茶水比 1:15 微沸提取 30 min, 抽滤, 旋转蒸发浓缩, 控制浓缩体积, 分别配制成高、中、低剂量和不同年份青砖茶茶汤。参考黑茶吸收试验人体推荐量为 10 g/d (成人以 60 kg 计), 试验设高剂量组为人体推荐量的 20 倍 (3 334 mg/kg)、中剂量为人体推荐量的 10 倍 (1 667 mg/kg)、低剂量为人体推荐量的 5 倍 (834 mg/kg), 另设正常对照组给予等体积蒸馏水。

1.4 不同剂量青砖茶水提物对正常小鼠胃排空和小肠推进功能的影响

小鼠适应饲养 4 d 后, 开始正式试验。取健康小鼠 40 只, 全为雄性, 随机分为正常对照组、高剂量组、中剂量组、低剂量组, 每组 10 只。每组按每只 0.15 mL/10 g 分别灌胃, 1 次/d, 连续给青砖茶水提物 15 d; 正常对照组灌胃等体积的蒸馏水。末次灌胃前 24 h, 小鼠禁食不禁水。第 15 天给予青砖茶水提物后 30 min, 每只小鼠灌胃 5% 的炭末混悬液 (用 1% 的羧甲基纤维素钠配制) 0.8 mL。灌营养性半固体糊 25 min 后, 小鼠脱颈椎处死, 取胃, 滤纸拭干后称总质量, 沿胃大弯剪开胃体, 洗去胃内容物后拭干称净质量。胃总质量和胃净质量的差值为胃残留物质量, 以此与所灌半固体糊的质量百分比为胃内残留率 (%)。迅速取出小鼠的胃及回盲肠部位的整段小肠, 剪取上端自幽门、下端至回盲部的肠管, 轻轻剥离后不加牵引直铺于白纸上, 铺直后测量幽门至炭末前沿的距离, 以幽门至炭末前沿的距离占幽门至回盲部全长的百分率为炭末推进百分率 (%)。

$$\text{胃内容物残留率} = (\text{胃总质量} - \text{胃净质量}) / \text{半固体糊质量} \times 100\%$$

$$\text{炭末推进百分率} = (\text{炭末移动距离} / \text{肠总长度}) \times 100\%$$

1.5 不同剂量青砖茶水提物对正常小鼠肠道菌群的影响

营养性半固体型糊的制备: 10 g 羧甲基纤维素钠加 (16 g 奶粉, 蔗糖 8 g, 淀粉 8 g, 活性炭 5 g) 溶于 250 mL 蒸馏水中搅拌均匀制成 300 mL (约 300 g) 半固体糊状物, 冰箱冷藏, 用前 2 h 取出, 恢复至室温。

无菌采集小鼠新鲜粪便 0.1~0.4 g, 置于已称质量的干燥灭菌小试管 (编号计为 10^{-1}) 中, 充分振荡, 直至粪便分散均匀, 再依次 10 倍稀释至 10^{-9} , 4 h 内完成。根据预实验, 选择合适的稀释度, 分别取 1 mL 接种到各类选择性培养基上并各做 3 个重复, 伊红美蓝琼脂培养基 (EMB 培养基) 和胆汁七叶苷叠氮琼脂放入 37 $^{\circ}\text{C}$ 下需氧培养 24~48 h 后计数, 双歧杆菌培养基 (BBL 培养基) 及乳杆菌培养基 (MRS 培养基) 37 $^{\circ}\text{C}$ 下厌氧培养 24~48 h 后计数。根据菌落形态, 涂片分析计算各菌群每克粪便中菌落形成数, 结果以对数表示 (lg cfu/g)。

1.6 不同年份青砖茶水提物对正常小鼠胃排空和小肠推进以及肠道菌群的影响

选取有效剂量进行小鼠实验, 小鼠分别灌胃 2006 年、2010 年、2016 年青砖茶, 正常对照组灌胃等体积的蒸馏水, 其他处理与不同剂量试验保持一致。

1.7 数据处理

试验数据用 Excel2010 和统计软件 SPSS18.0 统计处理分析。SPSS18.0 实验数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用单因素方差分析, 组间用两两比较差异法。

2 结果与分析

2.1 不同年份青砖茶成分分析

1) 不同年份青砖茶氨基酸、水浸出物、茶多酚、可溶性糖及色素分析。由表 1 可知, 2010 年青砖茶游离氨基酸含量 (0.81%)、茶黄素 (0.44 mg/g)、茶红素 (6.75 mg/g) 与茶褐素 (27.3 mg/g) 含量均显著高于 2016 年与 2006 年青砖茶, 而可溶性糖含量 (2.41%) 显著低于 2016 年与 2006 年。水浸出物与茶多酚含量表现为 2010 年与 2006 年显著高于 2016 年。另外, 色素含量方面, 2016 年青砖茶的茶褐素含量 (18.60 mg/g) 极显著低于其他年份, 而

2006 年青砖茶的茶黄素含量(0.28 mg/g)显著低于其他年份。

2) 不同年份青砖茶儿茶素组分、咖啡碱分析。不同年份青砖茶儿茶素组分和咖啡碱含量(表 2)显示,2016 年、2010 年、2006 年青砖茶中均未检测出没食子酸酯儿茶素(GC)、儿茶素没食子酸酯(CG)。儿茶素组分除 EC 外,EGC、C、ECG、GCG 含量及儿茶素总量均以 2016 年青砖茶含量最高,并与其他 2

个年份的青砖茶具有极显著差异。虽然 2010 年和 2006 年的青砖茶的 EGC、C、GCG 含量相似,但 2010 年的 EGCG、EC 和儿茶素总量显著低于 2006 年,ECG 极显著低于 2006 年。此外,2010 年的咖啡碱含量表现突出,极显著高于 2016 年和 2006 年。2010 年儿茶素含量较其他 2 个年份低可能与其在储存发酵过程中转化为含量丰富的茶黄素、茶红素及茶褐素相关。

表 1 不同年份青砖茶水提物的主要化学成分测定结果

Table 1 Contents of main biochemical components in dark brick tea produced in different years

年份 Year	游离氨基酸/% Free amino acid	水浸出物/% Water extract	茶多酚/% Polyphenol	可溶性糖/% Soluble sugar	茶黄素/(mg/g) Theaflavin	茶红素/(mg/g) Thearubigins	茶褐素/(mg/g) Theabrownin
2016	0.73±0.02Ab	23.51±0.33Ab	4.14±0.13Ab	2.87±0.06Aa	0.38±0.01ABb	4.69±0.04Ab	18.60±0.11Cc
2010	0.81±0.00Aa	26.83±0.51Aa	4.63±0.13Aa	2.41±0.04Bb	0.44±0.01Aa	6.75±0.56Aa	27.30±0.03Aa
2006	0.68±0.01Ab	25.81±0.57Aa	4.49±0.06Aa	2.72±0.15ABa	0.28±0.02Bc	4.77±0.38Ab	23.30±0.07Bb

注:数据用 $\bar{x}\pm SD$ 表示。同列不同大小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平差异显著。下同。Note: Values are means \pm SD of three replicates. Different small letters or capital letters in the same column mean significant level at $P<0.01$ or $P<0.05$. The same as following.

表 2 不同年份青砖茶儿茶素和咖啡碱含量测定结果

Table 2 Contents of caffeine and catechins in dark brick tea of produced in different years

年份 Year	EGC	C	EGCG	ECG	GCG	EC	儿茶素总量 Total catechin	咖啡碱 Caffeine
2016	4.97±0.07Aa	0.79±0.02Aa	11.01±0.24Aa	1.71±0.01Aa	0.71±0.01Aa	2.80±0.04Aa	22.05	14.87±0.23Bb
2010	1.95±0.11Bb	0.39±0.00Bb	8.97±0.43Bb	0.65±0.03Bb	0.38±0.01Bb	2.44±0.11Ab	14.74	20.56±0.39Aa
2006	2.71±0.00Bb	0.40±0.00Bb	10.85±0.06ABa	0.93±0.01Cc	0.43±0.01Bb	2.92±0.02Aa	18.24	14.90±0.06Bb

注 Note: EGC: 表没食子儿茶素 Epigallocatechin; C: 儿茶素 Catechin; EGCG: 表没食子儿茶素没食子酸酯 Epigallocatechin gallate; ECG: 表儿茶素没食子酸酯 Epicatechin gallate; GCG: 没食子儿茶素没食子酸酯 Gallocatechin gallate; EC: 表儿茶素 Epicatechin.

3) 不同年份青砖茶有机酸组分分析。由表 3 可知:在不同年份青砖茶有机酸组分中,2010 年青砖茶的有机酸总量(84.20 mg/g)最高,显著高于 2016 年与 2006 年,除苹果酸含量显著低于其他 2 个年份,草酸、奎宁酸、 α -酮戊二酸、乳酸、乙酸、柠檬酸、富马酸和没食子酸含量在 3 个年份中均居于最高,

且具有极显著性差异(富马酸除外)。2016 年青砖茶有机酸总量(69.78 mg/g)显著高于 2006 年青砖茶(58.88 mg/g),主要由于含量表现较为丰富的奎宁酸、苹果酸、乳酸和琥珀酸显著高于 2006 年,尽管 2006 年青砖茶的草酸、 α -酮戊二酸、乙酸、柠檬酸和没食子酸含量显著高于 2016 年。此外,酒石酸在

表 3 不同年份青砖茶有机酸组分含量测定结果

Table 3 Contents of organic acid in dark brick tea produced in different years

年份 Year	草酸 Oxalic acid	奎宁酸 Quinic acid	苹果酸 Malic acid	α -酮戊二酸 α -Ketoglutaric acid	乳酸 Lactic acid	乙酸 Acetic acid	柠檬酸 Citric acid	富马酸 Fumaric acid	琥珀酸 Succinic acid	没食子酸 Gallic acid	有机酸总量 Total organic acid
2016	5.75±0.04Cc	10.06±0.70Bb	15.37±0.58Aa	0.05±0.00Bb	25.12±3.87Bb	4.10±0.86Bc	2.37±0.15Cc	0.01±0.00Ab	5.19±0.34Aa	1.76±0.04Cc	69.78
2010	7.14±0.02Aa	13.77±3.17Aa	13.01±0.06Ac	0.11±0.01Aa	33.12±0.66Aa	4.86±0.05Aa	5.33±0.05Aa	0.04±0.00Aa	3.93±0.70Aab	2.89±0.05Aa	84.20
2006	6.86±0.04Bb	6.41±0.20Cc	13.59±0.04Ab	0.07±0.00Bc	17.52±0.03Cc	4.47±0.01Bb	4.57±0.01Bb	0.02±0.00Ab	2.86±0.06Ab	2.18±0.01Bb	58.55

3 个年份中均为检出。

2.2 不同剂量 2016 年青砖茶水提物对小鼠肠胃功能的影响

1)不同剂量 2016 年青砖茶水提物对小鼠胃排空的影响。由表 4 可见,连续 15 d 给予小鼠青砖茶水提液后,小鼠的胃排空能力明显改善。与正常对照组比较,青砖茶低、中剂量组小鼠的胃残留率均极显著降低,分别减少了 28.86%、29.86%;而高剂量组却显著升高了 15.73%,说明低剂量与中剂量能有效降低小鼠胃残留率,改善小鼠胃排空能力,可视为有效剂量,而高剂量不利于胃排空能力的提高。

表 4 2016 年青砖茶不同剂量水提物对正常小鼠胃排空的影响

Table 4 Effect of different dose of water extracts from dark brick tea produced in 2016 on gastric emptying function in mice

处理 Treatment	小鼠数量 Number	胃总质量/g Total stomach weight	胃净质量/g Net stomach weight	胃残留/g Gastric residuals weight	胃残留率/% Gastric residual rate
空白对照 Control	10	0.72±0.11	0.24±0.05	0.59±0.09	64.61±10.67Ab
低剂量 Low dose	10	0.53±0.09	0.25±0.04	0.29±0.07	35.75±8.69Bc
中剂量 Medium dose	10	0.51±0.07	0.24±0.03	0.28±0.06	34.93±8.26Bc
高剂量 High dose	10	0.94±0.06	0.30±0.08	0.65±0.04	80.34±5.03Aa

注:高剂量为人体推荐量的 20 倍(3 334 mg/kg)、中剂量为人体推荐量的 10 倍(1 667 mg/kg)、低剂量为人体推荐量的 5 倍(834 mg/kg),n=10;同列不同大小写字母分别表示在 0.01 和 0.05 水平差异显著。下同。Note:High dose was set 20 times of the recommended human dose (3 334 mg/kg); medium and low dose was set 1 667 mg/kg and 834 mg/kg respectively. The number of mice was 10. Values are means ± SD of three replicates. Different small letters or capital letters in the same line mean significant level at P<0.01 or P<0.05, n=10. The same as following.

表 5 2016 年青砖茶不同剂量水提物对小鼠小肠推进的影响

Table 5 Effect of different dose of water extracts from dark brick tea produced in 2016 on small intestine propulsion function in mice

处理 Treatment	小鼠数量 Number	小肠总长度/cm Total length of small intestine	肠蠕动长度/cm Intestinal peristalsis length	推进率/% Propulsion rate
空白对照 Control	10	53.72±1.51	29.3±4.49	54.45±7.54Bb
低剂量 Low dose	10	52.32±3.29	39.58±3.23	75.78±5.99Aa
中剂量 Medium dose	10	55.45±3.12	42.47±5.14	76.38±5.48Aa
高剂量 High dose	10	55.87±7.27	40.38±6.07	79.43±5.04Aa

3)不同剂量 2016 年青砖茶水提物对小鼠肠道菌群的影响。不同剂量青砖茶对小鼠灌胃后无菌采集粪便检测,肠道各菌群变化情况如表 6。与正常组相比,低、中剂量能够显著降低肠杆菌数量,分别降低 13.59%、11.25%,而高剂量对肠杆菌数量没有显著影响;中、高剂量能够极显著降低肠球菌数量,分别降低 7.12%、4.71%,而低剂量对肠球菌数量的

2)不同剂量 2016 年青砖茶水提物对小鼠小肠推进的影响。由表 5 可见,在连续灌胃青砖茶水提物 15 d 以后,小鼠的小肠推进能力发生了变化。低剂量(75.78)、中剂量(76.38)与高剂量(79.43)组小鼠推进率与正常组相比极显著提高,且分别提高了 21.33%、21.93%、24.98%,说明各剂量青砖茶均能显著促进小鼠小肠的蠕动。但剂量间差异不明显,说明低剂量(834 mg/kg)能够发挥显著的小肠推进作用,且推进效果不随剂量的加大而增强,试验中的具体合适剂量需要根据个体差异和实际情况来确定。

影响无统计学意义;说明中剂量能更有效地抑制有害菌肠杆菌和肠球菌的生长繁殖。对于益菌数量变化的影响,中、高剂量均能极显著增加乳杆菌和双歧杆菌的数量。表 6 结果表明中剂量(1 667 mg/kg)能够有效抑制小鼠肠道有害细菌数量,增加有益细菌数量,从而改善小鼠肠道功能,与胃排空实验结果一致。

表 6 2016 年不同剂量青砖茶对小鼠肠道菌群数量的影响

Table 6 Effect of different dose of water extracts from dark brick tea produced in 2016 on intestinal microflora amount in mice

处理 Treatment	肠杆菌 Enterobacteria	肠球菌 Enterococcus	乳杆菌 Lactobacillus	双歧杆菌 Bifidobacteria
空白对照 Control	6.40±0.02Aa	7.02±0.06Aa	7.74±0.10Bc	8.10±0.05Bb
低剂量 Low dose	5.55±0.04Bb	7.04±0.06Aa	7.93±0.02Ab	7.97±0.09Cc
中剂量 Medium dose	5.65±0.08Bb	6.52±0.03Cc	8.05±0.02Aa	8.35±0.02Aa
高剂量 High dose	6.48±0.06Aa	6.69±0.07Bb	8.36±0.15Aa	8.46±0.09Aa

2.3 不同年份青砖茶水提物对小鼠肠胃功能的影响

1) 不同年份青砖茶水提物对小鼠胃排空的影响。由表 7 可见, 在连续给予小鼠青砖茶水提物 15 d 后, 小鼠的胃排空能力发生了变化。与正常组 (64.61%) 相比, 2016、2010 及 2006 年的青砖茶水提物均能极显著降低小鼠的胃残留率, 分别表现为 34.93%、38.13% 及 36.6%, 且组间无显著性差异。胃内容物残留率减少, 说明胃排空加快, 因此, 不同年份青砖茶均可显著促进小鼠胃排空, 改善小鼠胃功能。

2) 不同年份青砖茶水提物对小鼠小肠推进的影响。由表 8 可见, 在给小鼠连续灌胃青砖茶水提物 15 d 后, 与正常组相比, 3 个年份青砖茶水提物均能极显著提高小鼠小肠推进率, 改善小肠推进能力。其中以 2006 年推进率最高 (85.71%), 较正常组提

高了 31.26%, 2016 年次之 (76.38%), 提高了 21.93%, 2010 年最低 (75.84%), 仅提高 20.39%。结果表明, 不同年份青砖茶均能明显促进小肠蠕动, 以 2006 年青砖茶的小肠推动作用最明显。

3) 不同年份青砖茶水提物对小鼠肠道菌群的影响。不同年份青砖茶对小鼠连续灌胃 15 d 后无菌采集粪便检测, 肠道各菌群变化情况如表 9, 与正常组比较, 3 个年份的青砖茶均极显著降低肠杆菌、肠球菌的数量, 其中以 2006 年青砖茶效果最为显著, 肠杆菌、肠球菌的数量分别减少了 14.69%、8.69%。同时, 3 个年份均极显著提高乳杆菌及双歧杆菌的数量, 以 2006 年效果最显著, 乳杆菌、双歧杆菌数量分别增加了 10.47%、7.53%。结果表明, 不同年份青砖茶均能有效优化小鼠小肠肠道菌群结果, 并以 2006 年青砖茶效果最为突出。

表 7 不同年份青砖茶水提物对小鼠胃排空的影响

Table 7 Effect of dark brick tea extracted from teas produced in different years on gastric emptying function in mice

年份 Year	小鼠数量 Number	胃总质量/g Total stomach weight	胃净质量/g Net stomach weight	胃残留量/g Gastric residuals weight	胃残留率/% Gastric residual rate
空白对照 Control	10	0.72±0.11	0.24±0.05	0.59±0.09	64.61±10.67Aa
2016	10	0.51±0.07	0.24±0.03	0.28±0.06	34.93±8.26Bb
2010	10	0.55±0.09	0.25±0.05	0.31±0.06	38.13±7.02Bb
2006	10	0.53±0.09	0.24±0.04	0.29±0.08	36.66±9.97Bb

表 8 不同年份青砖茶水提物对小鼠小肠推进的影响

Table 8 Effect of dark brick tea extracted from teas produced in different years on intestinal propulsion in mice

处理 Treatment	小鼠数量 Number	小肠总长度/cm Total length of small intestine	肠蠕动长度/cm Intestinal peristalsis length	推进率/% Propulsion rate
空白对照 Control	10	53.72±1.51	29.30±4.49	54.45±7.54Cc
2016	10	55.45±3.12	42.47±5.14	76.38±5.48ABb
2010	10	50.92±3.42	43.67±3.94	75.84±4.51Bb
2006	10	51.28±4.05	38.92±4.22	85.71±4.30Aa

表 9 不同年份青砖茶对小鼠肠道菌群数量的影响

Table 9 Effect of dark brick tea extracted from teas produced in different years on intestinal microflora amount in mice

年份 Year	肠杆菌 Enterobacteria	肠球菌 Enterococcus	乳杆菌 Lactobacillus	双歧杆菌 Bifidobacteria
空白对照 Control	6.40±0.02Aa	7.02±0.08Aa	7.74±0.07Dd	8.10±0.08Cc
2016	5.65±0.08BCc	6.52±0.03Bb	8.05±0.06Cc	8.35±0.02Bb
2010	5.87±0.03Bb	6.51±0.10Bb	8.18±0.11Bb	8.40±0.06Bb
2006	5.46±0.05Cd	6.41±0.02Bc	8.55±0.04Aa	8.71±0.12Aa

3 讨论

青砖茶属于六大茶类黑茶的一种, 是以较粗老的晒青毛茶为原料, 经过渥堆发酵、干燥、拼配、t 压成型, 低温长烘, 陈化等加工工序, 形成青砖茶独有

的“色香味”品质特征。黑茶在贮存陈化过程中, 内含物质转化成其他有效物质。2010 年青砖茶的氨基酸、水浸出物、多酚、茶黄素、茶红素、茶褐素及咖啡碱含量均高于其他年份, 但儿茶素总量最低, 可能在青砖茶储存过程中, 儿茶素发生系列氧化聚合反

应形成茶黄素,进而氧化聚合为茶红素、茶褐素。胡绍德等^[8]研究的结果表明黑茶存放的年代越久,主要内含多酚类物质含量降低,而本研究结果为 2016 年青砖茶的多酚含量最低,2010 年最高,说明多酚含量与储存时间呈复杂的动态变化,具体变化趋势仍需进一步研究。张伟^[10]比较了 1 a 与 10 a 青砖茶主要化学成分,发现 10 a 青砖茶在贮藏过程中,氨基酸、蛋白质等成分含量下降,水浸出物含量变化不大,与本研究结果一致,青砖茶 10 a 贮存陈化过程可能是一个总物质成分相对平衡的过程,即使主要内含成分含量发生剧烈变化,但水浸出物的含量变化不明显。

2016 年青砖茶不同剂量对小鼠胃肠功能影响的研究结果表明,中、低剂量能够显著促进小鼠胃排空;3 种剂量均能有效加速小肠推进,但量效关系不明显;中剂量不仅能有效抑制有害细菌肠杆菌、肠球菌数量,还能显著增加有益菌乳杆菌、双歧杆菌的数量。而高剂量减缓了小鼠的胃排空,对肠杆菌无影响,低剂量对肠球菌无影响,因此,视中剂量(1 667 mg/kg)为最有效剂量,同时也说明为了改善肠胃功能,青砖茶使用剂量并非越高越好。另外,不同年份青砖茶对小鼠胃肠道功能影响的试验结果表明,2016、2010 及 2006 年青砖茶均有促进胃排空和小肠蠕动的效果,并能有效改善肠道微生物环境,其中 2006 年青砖茶的作用最为突出,尽管 2006 年青砖茶的主要品质成分含量较低,而且青砖茶改善小鼠胃肠道功效可能随青砖茶贮存年份延长而增加,有待进一步研究。

青砖茶水提物对小鼠肠胃功能的影响与其功效成分密切相关。李桂花^[11]研究了不同剂量茶多酚对 ApoE^{-/-}小鼠肠道菌群多样性的影响发现,连续处理 14 d 时 CK 组与 LTP 组(0.4 g/L)、MTP(0.8 g/L)组小鼠肠道菌群差异有统计学意义,即茶多酚对 ApoE^{-/-}小鼠肠道菌群多样性有显著影响。岳随娟等^[12]通过灌胃茶褐素后发现,茶褐素能促进大鼠肠道乳酸杆菌、双歧杆菌增殖,抑制大肠杆菌、肠球菌生长的作用。张凯等^[13]发现茶多酚对抗生素所致小鼠肠道菌群失衡有一定的调整和预防作用。李俊良等^[14]研究了柠檬酸对肉仔鸡生长性能、肠道菌群等相关指标的影响发现,柠檬酸处理组肠道乳酸菌含量有升高趋势,大肠杆菌含量有降低趋势,并能改善小肠黏膜绒毛形态结构。吴秋珏等^[15]综述了富马酸可以促进动物胃肠道有益菌的增殖,提高

其微生物的发酵能力,抑制有害菌,维持肠道正常的屏障功能。王丽娜等^[16]研究了不同有机酸对断奶仔猪肠道厌氧培养微生物菌群的影响发现,低剂量的乳酸(10 mmol/L)能显著促进乳杆菌和双歧杆菌的增殖,且低剂量的乙酸(15 mmol/L)也能促进双歧杆菌属的增殖。结合不同年份青砖茶主要成分测定结果,影响小鼠胃肠道功能的青砖茶内含物质有:茶多酚^[17-18]、茶褐素、草酸、乳酸、乙酸、柠檬酸、富马酸、没食子酸、茶氨酸^[19](有待检测)等。另外,青砖茶在渥堆与贮存陈化过程中茶多酚发生氧化降解、聚合等转化为一些未知产物,也有可能青砖茶改善胃肠道功能有一定关系。

参 考 文 献

- [1] 范竹萍,盛黎,黄欢,等.胃肠道疾病治疗药物开发[J].世界临床药物,2006,27(12):729-734.
- [2] 张照楠,陈瑞雪,王跃飞,等.药物与肠道菌群的相互作用[J].中药材,2015,38(6):1319-1323.
- [3] 狄英杰.近代湖北羊楼洞茶业经济与文化研究[D].武汉:华中农业大学,2011.
- [4] 吴香兰.黑茶改善小鼠胃肠道功能的实验研究[D].长沙:湖南农业大学,2013.
- [5] 顾喜明,郭吕.我国中医药胃肠动力基础实验方法研究进展[J].辽宁中医药大学学报,2007,9(2):60-61.
- [6] 官福兰,王汝俊,王建华,等.陈皮、枳壳对胃肠运动作用规律和分子机理的研究[J].广州:广州中医药大学,2002.
- [7] 史先振.木糖改善小鼠胃肠道功能的实验研究[D].苏州:苏州大学,2005.
- [8] 胡绍德,陈畅畅,李大祥,等.黑茶中多酚组分和多酚总量分析[J].蚕桑茶叶通讯,2011(2):26-28.
- [9] 施兆鹏.茶叶加工学[M].北京:中国农业出版社,1997.
- [10] 张伟.青砖茶对实验大鼠的减脂和调节血脂作用及其机制研究[D].武汉:华中农业大学,2009.
- [11] 李桂花.茶多酚饮食对 ApoE^{-/-}小鼠肠道菌群结构和脂肪沉积的影响[D].广州:华南农业大学,2012.
- [12] 岳随娟,刘建,龚加顺,等.普洱茶茶褐素对大鼠肠道菌群的影响[J].茶叶科学,2016,36(3):261-267.
- [13] 张凯,关家伟,吴大畅,等.茶多酚的提取及其对抗生素所致肠道菌群失衡的调整和预防作用[J].天然产物研究与开发,2014,26(10):1654-1658.
- [14] 李俊良,王淑琴,史彬林,等.柠檬酸对肉仔鸡生长性能、肠道菌群、肠黏膜形态及血液相关指标的影响[C]//中国畜牧兽医学动物营养学分会.中国畜牧兽医学动物营养学分会第十一次全国动物营养学术研讨会论文集.北京:中国畜牧兽医学动物营养学分会,2012:1.
- [15] 吴秋珏,王建军,吕佳琪,等.富马酸对动物胃肠道微生物的影响研究[J].饲料工业,2011(4):52-53.
- [16] 王丽娜,高飞,朱晓彤,等.不同有机酸对断奶仔猪肠道厌氧培

- 养微生物菌群的影响[J]. 华南农业大学学报, 2015, 34(6): 9-14.
- [17] 刘智伟, 曾本华, 张晓婧, 等. 茶多酚饮食对 HFA 小鼠肠道菌群和脂肪代谢的影响[J]. 中国食品学报, 2015, 15(6): 26-31.
- [18] 郭虹雯, 许翔雨, 陈莹婕, 等. 绿茶茶汤对肥胖相关肠道菌群的影响[J]. 茶叶科学, 2016, 36(4): 354-362.
- [19] 虞希冲, 杨伟, 吴波拉, 等. 茶氨酸经下丘脑腹外侧核抑制雌性小鼠摄食与胃排空作用研究[J]. 茶叶科学, 2013(5): 429-435.

Effect of storage time of dark brick tea on improving gastrointestinal function in mice

TANG Fei AI Yujie ZHANG Shanming QU Fengfeng CHEN Yuqiong NI Dejiang

*Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Ministry of Education/
College of Horticulture and Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University,
Wuhan 430070, China*

Abstract In this study, we investigated the effect of different dose and storage time of Hubei dark brick tea on gastric emptying, intestinal propulsion and intestinal microflora in Kunming mice. Chemical analysis showed that the contents of free amino acids, theaflavins, thearubigins, theabrownin and caffeine of dark brick tea produced in 2010 were significantly higher, while the contents of total catechins and soluble sugars were significantly lower than the contents of those tea produced in 2016 and 2006. Different dose of dark brick tea extraction were intraperitoneally given to mice for consecutive 15 d, and the medium dose (1 667 mg/kg) could significantly promote gastric emptying and intestinal propulsion in mice, which seemed to be the most effective dose, because high-dose (3 334 mg/kg) exhibited an inhibitory effect on gastric emptying and low-dose (834 mg/kg) could remarkably increase bifidobacterium and decrease enterococcus. Additionally, in comparison with the control, all the dark brick tea tested improved gastric emptying, intestinal peristalsis, as well as optimized intestinal microflora strikingly. Furthermore, the dark brick tea processed in 2006 was the most effective, with the maximum intestinal propulsion rate, the lowest quantities of enterobacteria and enterococcus, and the highest amount of lactobacillus and bifidobacterium.

Keywords dark brick tea; functional components; gastric emptying; intestinal propulsion; intestinal microflora

(责任编辑:边书京)