

饲料中添加绿茶粉对鸡肉肌苷酸和维生素 E 含量的影响

刘旭升,黄进宝,宛晓春,陈兴勇,王一君,王秋实,尹成男,周裔彬*

(安徽农业大学茶与食品科技学院 茶树生物学与资源利用国家重点实验室,安徽合肥 230036)

摘要:为了探讨绿茶粉添加对鸡肉肌苷酸和维生素 E 含量的影响,本实验选取 450 只 1 日龄健康艾拔益加肉鸡为研究对象,随机分成 5 组,每组 90 只,实验周期为 42 d。在基础日粮中分别添加 0%、1%、2%、4%、6% (w/w) 绿茶粉,按常规肉仔鸡饲养管理方法进行饲喂。实验结果表明,饲料中添加绿茶粉可显著提高肉鸡胸肌中肌苷酸的含量,2%、4%、6% 组公鸡和母鸡的胸肌肌苷酸含量分别增加 36.99% ($p < 0.01$)、53.78% ($p < 0.01$)、48.15% ($p < 0.01$) 和 28.52% ($p < 0.01$)、34.49% ($p < 0.01$)、54.28% ($p < 0.01$)。同时,处理组动物腿肌率、胸肌率和鸡肉中维生素 E 的含量与对照组相比也出现的升高趋势。实验结果表明 2% 的绿茶粉添加量对改善鸡肉肌苷酸和维生素 E 含量效果较好。

关键词:绿茶粉,AA 肉鸡,肌苷酸,维生素 E

Effect of green tea powder on inosine monophosphate and vitamin E content in chicken of broiler

LIU Xu-sheng, HUANG Jin-bao, WAN Xiao-chun, CHEN Xing-yong,
WANG Yi-jun, WANG Qiu-shi, YIN Cheng-nan, ZHOU Yi-bin*

(State Key Laboratory of Tea Plant Biology and Utilization, School of Tea & Food Science,
Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)

Abstract: In order to examine the effect of green tea supplementation on inosine monophosphate (IMP) and vitamin E content in chicken of broiler, a total of 450 Arbor Acres broilers (1 d old) were selected and unintentionally allocated into 5 groups (90 broilers in one group) in this study. And then, this 5 groups were randomly subjected to the following 5 treatments, 0%, 1%, 2%, 4% and 6% green tea powder in daily diets for 42 d. Our results showed that green tea supplementation significantly increased the IMP content in breast muscle of broilers compared to those of the control, specifically, IMP content in breast muscle of male and female broilers in 2%, 4%, 6% green tea groups were significantly improved by 36.99% ($p < 0.01$), 53.78% ($p < 0.01$), 48.15% ($p < 0.01$) and 28.52% ($p < 0.01$), 34.49% ($p < 0.01$), 54.28% ($p < 0.01$), respectively. Furthermore, as to thigh muscle IMP content of broilers in green treated groups, only a increasing trend was showed. And similar increasing trend was also demonstrated in breast muscle rate, thigh muscle rate and vitamin E content of broiler chicken. The results of this study could offer theoretical foundation for the application of green tea, especially surplus green tea during summer-autumn, in poultry breeding industry.

Key words: Green tea powder; broiler; Inosine monophosphate; Vitamin E

中图分类号: TS201.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)19-0370-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.19.067

目前,在我国鸡肉已成为仅次于猪肉的第二大肉类消费品,随着生活水平的不断提高,人们对鸡肉品质的要求也越来越高。肌苷酸和维生素 E 是影响鸡肉品质的两个重要因素。肌苷酸对鸡肉的呈鲜味作用影响非常显著,国际上已经将肌苷酸含量作为衡量鸡肉鲜度的指标之一^[1],其作用机制在于肌苷酸

与谷氨酸钠之间有强烈的正协同作用,可使谷氨酸钠的鲜味成倍增加^[2]。维生素 E 作为存在于动物体内的一种天然抗氧化剂,能有效阻断自由基链式反应^[3]。在肉类保鲜方面效果显著。有报道称维生素 E 能有效抑制肉鸡胴体内的不饱和脂肪酸氧化过程,减少酸败反应产物的生成;延缓胡萝卜素及肌红蛋

收稿日期: 2014-12-15

作者简介: 刘旭升(1988-),男,硕士研究生,研究方向:食品营养, E-mail: lixxs915647243@126.com。

* 通讯作者: 周裔彬(1967-),博士,教授,研究方向:食品化学和食品营养, E-mail: zhoyubin@ahau.edu.cn。

基金项目: 科技部农业科技成果转化项目(2013GB2C300220)。

白 Fe^{2+} 亚基的氧化,维持鸡皮、鸡肉的新鲜色泽;在肉品贮存过程中,维生素 E 能有效阻止硫代巴比妥酸反应的进行,维持肉质稳定性,延长货架期^[4]。胡忠泽^[5]等研究发现,日粮中添加 1% 的杜仲后,艾拔益加肉鸡胸肌中肌苷酸含量有增加的趋势,有助于提高鸡肉品质。蒋守群^[6]等发现日粮中添加 20 mg/kg 的维生素 E 能提高黄羽肉鸡的抗氧化能力,并改善贮存过程中的鸡肉品质。与此同时,有报道证实绿茶在调节肉鸡血脂代谢、提高机体抗氧化能力和免疫力等方面都有突出效果^[7],然而饲料中添加绿茶对鸡肉中肌苷酸与维生素 E 含量的影响尚未见报道。本实验选用 1 日龄健康白羽肉鸡为研究对象,在基础日粮中添加不同水平的绿茶粉,以探究绿茶对鸡肉肌苷酸和维生素 E 含量的影响,为拓宽夏秋绿茶在禽类养殖中的应用提供一定理论支持。

1 材料与方 法

1.1 材料与仪器

绿茶(夏秋绿茶,茶多酚 26.12%,咖啡碱 3.48%)。采用高效液相色谱法测定。检测仪器为 Waters 600E 高效液相色谱仪,匹配四元泵、2475 荧光检测器和 2489 紫外-可见光检测器)购于安徽金寨县香源茶叶有限公司,粉碎过 60 目筛备用。

基础日粮购于安徽新希望饲料有限公司,主要成分及营养水平见表 1、表 2。

艾拔益加肉鸡鸡苗由安徽和威农业开发股份有限公司提供。

表 1 基础日粮主要成分

Table 1 Ingredients of basal diets in different growing phases

日粮组成 (%)	1~21 d	22~35 d	35~42 d
玉米	53.62	56.05	59.87
去皮豆粕	38.96	36.18	32.34
L-赖氨酸	1.73	1.92	1.94
磷酸氢钙	1.94	2.10	2.10
石粉	1.40	1.40	1.40
食盐	0.35	0.35	0.35
预混料	2.00	2.00	2.00
合计	100.00	100.00	100.00

表 2 基础日粮营养指标

Table 2 Chemical composition of basal diets in different growing phases

营养指标 (%)	1~21 d	22~35 d	35~42 d
粗蛋白质	23.60	20.32	18.85
粗纤维	4.04	4.51	5.12
钙	0.72	0.72	0.80
有机磷	0.82	0.75	0.75
水分	11.35	11.30	10.30
蛋氨酸	0.46	0.43	0.32
苏氨酸	0.81	0.73	0.66

1.2 实验设计

选取 1 日龄健康 AA 肉鸡 450 只,随机分成 5 个组,每组 90 只,分别在基础日粮中添加 0%、1%、

2%、4%、6% 的绿茶粉,按照常规肉仔鸡饲养管理方法进行,饲养周期为 42 d。采用舍内圈养方式,每舍内置 2 个 275 W 红外养殖保温灯,第一周室温在 31~32 °C,以后每周降低 2~3 °C,直至室温在 25 °C 左右为止。保持鸡舍内外清洁卫生,通风良好,自由采食饮水。

1.3 样品采集与保存

饲养过程中每周逐只称重,称重前 12 h 禁食,正常供水。在实验开始后的第 42 d,每组随机选 10 只肉鸡(公母各半),进行集中采样,采前各处理禁食 12 h,但不限制饮水。动物逐只称重后,颈动脉放血处死、解剖,剥离胸肌、腿肌,计算胸肌率、腿肌率;然后在胸肌、腿肌的同一部位分别取样,-20 °C 下保存,用以测定鸡肉肌苷酸和维生素 E 的含量。

1.4 测定的指标和方法

肉样中肌苷酸含量的检测参照束婧婷的方法^[8]:准确称量鸡肉样品 1.5 g,放入匀浆管中,冰浴条件下加 3 mL 6% 高氯酸,匀浆,然后将匀浆液倒入 10 mL 离心管,再用 2 mL 6% 高氯酸分两次洗涤匀浆管,洗涤液并入离心管内。在高速离心机中以 3500 r/min 的转速离心 5 min,上清液过滤后倒入烧杯。沉淀用 2 mL 的 6% 高氯酸震荡、混匀。充分震荡后再次离心 2 min,过滤上清液,与前次上清液合并,调 pH 至 6.5,转移到 25 mL 容量瓶中,超纯水定容,用 0.45 μm 滤膜过滤后用于 HPLC 分析。HPLC 的实验条件为: C_{18} 柱,4.6 mm \times 250 mm,5 μm ;液相流动相:0.05 摩尔磷酸三乙胺/甲醇(95/5, v/v);紫外检测器:波长 254 nm;流速:1.0 mL/min;色谱柱柱温:30 °C;单次进样量:10 μL 。

肉样中维生素 E 含量的检测参见 GBT 9695.30-2008 肉与肉制品维生素 E 含量测定。

1.5 数据统计分析

实验数据采用 SPSS 软件(IBM SPSS Statistics 19)进行方差分析,差异显著的数据以 Duncan 法进行多重比较。统计显著性水平为 $p < 0.05$,各组数据均以平均值 \pm 标准误(means \pm SEM)的形式表示。

2 结果与分析

2.1 绿茶粉添加对 AA 肉鸡体重、胸肌率和腿肌率的影响

由表 3 可知,整个生长周期中,绿茶粉添加组肉鸡平均体重均不同程度低于对照组。肉鸡饲料中添加不同比例的绿茶粉后,2~4 周仅 6% 组平均体重显著低于对照组,其余添加组与对照组差异不显著。5~6 周 4%、6% 组平均体重都显著低于对照组。出栏时(42 d)各绿茶粉添加组中以 2% 组体重较高,平均体重分别较 1%、4%、6% 组高 0.34%、4.84%、3.46%,并且与对照组之间无显著性差异。

由表 4 可知,肉鸡饲料中添加不同比例的绿茶粉后,动物的胸肌率和腿肌率均表现出一定的升高趋势。其中以 1% 添加组升高趋势最明显,与对照组相比,该组公鸡和母鸡的胸肌率分别提高了 10.88% ($p < 0.05$)和 6.10%,而公鸡和母鸡的腿肌率则分别提高了 13.34% ($p < 0.05$)和 6.86%。

表3 绿茶粉对白羽肉鸡体重的影响(%)

Table 3 Weight of broilers treated with different green tea supplementation dosage(%)

饲养周期	7 d	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d
0%组	110.00 ± 0.89	273.84 ± 2.59	450.05 ± 3.96	693.07 ± 7.20	1082.02 ± 11.35	1501.41 ± 17.38
1%组	109.94 ± 0.90	270.99 ± 2.15	445.97 ± 3.31	685.25 ± 5.78	1068.46 ± 8.92	1489.16 ± 11.49
2%组	110.93 ± 0.71	271.56 ± 2.09	448.87 ± 3.61	687.44 ± 6.50	1078.37 ± 9.19	1494.09 ± 14.86
4%组	110.01 ± 1.20	268.80 ± 3.31	450.28 ± 4.15	681.93 ± 5.91	1045.80 ± 8.78 *	1425.78 ± 12.71 *
6%组	109.32 ± 0.81	262.33 ± 3.03 *	437.56 ± 4.98 *	673.05 ± 5.76 *	1006.36 ± 11.24 *	1444.65 ± 14.24 *

注: * 表示添加组与对照组相比差异达到 $p < 0.05$ 的显著水平。

表4 绿茶粉对白羽肉鸡胸肌率、腿肌率的影响(%)

Table 4 Breast muscle rate and thigh muscle rate in chicken of broilers treated with different green tea supplementation dosage(%)

绿茶粉添加量(%)		0	1	2	4	6
胸肌率	公鸡	8.00 ± 0.27	8.87 ± 0.34 *	8.45 ± 0.38	8.23 ± 0.34	8.39 ± 0.46
	母鸡	8.36 ± 0.25	8.87 ± 0.28	8.24 ± 0.44	8.41 ± 0.40	8.84 ± 0.29
腿肌率	公鸡	7.17 ± 0.29	8.13 ± 0.58 *	7.21 ± 0.13	7.51 ± 0.37	7.94 ± 0.40 *
	母鸡	7.14 ± 0.28	7.63 ± 0.19	7.21 ± 0.35	7.47 ± 0.60	7.51 ± 0.13

2.2 绿茶粉添加对 AA 肉鸡鸡肉肌苷酸含量的影响

实验结果表明,肉鸡饲料中添加不同比例的绿茶粉,可以显著提高处理组动物胸肌中肌苷酸的含量(图1)。其中,与对照组相比,2%、4%、6%绿茶粉添加组公鸡和母鸡的胸肌肌苷酸含量分别增加36.99% ($p < 0.01$)、53.78% ($p < 0.01$)、48.15% ($p < 0.01$)和28.52% ($p < 0.01$)、34.49% ($p < 0.01$)、54.28% ($p < 0.01$)。同时,2%绿茶粉添加组公鸡的腿肌肌苷酸含量与对照相比也显著增加了35.74% ($p < 0.05$),而其它处理组动物腿肌中的肌苷酸含量与对照相比虽然均表现出升高的趋势,但差异不显著。

肌苷酸属于单核苷酸,是家禽肉质中重要的鲜味物质,增加肌肉中肌苷酸含量有助于提高肉质品质。影响肌肉中肌苷酸含量的因素很多,包括遗传因素、饲料组成、屠宰加工方式及肉制品保存的温度和时间等。目前,很多的研究工作都集中在通过饲料添加剂来提高肌苷酸含量,并且取得了较大进展,如乔芸芳^[9]等发现在 Avian 肉鸡日粮中添加 1.0%、1.5% 谷氨酰胺可使肉鸡胸肌中的肌苷酸含量分别提高 23.29% 和 19.63%。闫俊书^[10]在雪山草鸡的饲料中分别添加 5 mg/kg 黄霉素和 0.1%、0.2%、0.4% 的五味子萃取物,结果表明添加五味子萃取物的各实验组动物胸肌肌苷酸含量比空白组提高 8.65%、6.73%、11.06%,比黄霉素组提高 12.44%、10.45%、14.93%;同时添加五味子萃取物各组腿肌肌苷酸含量比空白组提高 5.12%、4.65%、10.70%,比黄霉素组提高 8.65%、8.17%、14.42%。占秀安^[11]研究发现在饲料中添加 1000 mg/kg 甜菜碱可以明显改善艾维茵肉鸡肉质,其中胸肌肌苷酸含量较对照组提高 26.92%。王晓方^[12]等通过研究发现在日粮中添加核苷酸、甜菜碱、谷氨酰胺、茶多酚及大豆异黄酮均能显著提高雄性 AA 肉鸡胸肌肌苷酸含量;其中 1000 mg/kg 的茶多酚可以使实验组肌苷酸含量相比对照组提高 31.95%,这与本实验中添加的 1%~2% 的添加组的剂量和效果相当。同时,肖虹^[13]在研究

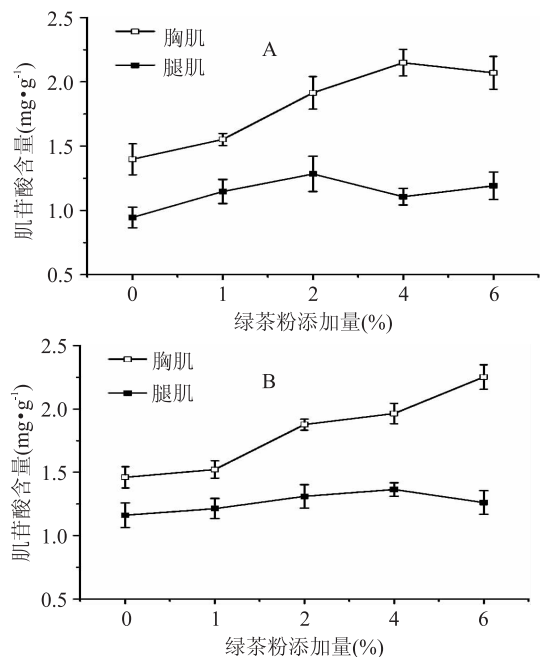


图1 不同绿茶添加剂量对鸡肉肌苷酸含量的影响

Fig.1 The Inosine monophosphate (IMP) content in chicken of broilers treated with different green tea supplementation dosage

注:A 为公鸡肌肉中肌苷酸含量变化图,

B 为母鸡肌肉中肌苷酸含量变化图,

*、** 分别表示与对照组相比差异达到 $p < 0.05$ 和 $p < 0.01$ 的显著水平。

绿茶及其茶多酚对罗曼蛋鸡鸡肉品质影响时也发现在基础日粮中添加高剂量的绿茶粉(8000 mg/kg)及高剂量的茶多酚(1000 mg/kg)均可以显著增加肌苷酸含量。

2.3 绿茶粉添加对 AA 肉鸡鸡肉维生素 E 含量的影响

由表 5 可知,添加不同水平的绿茶粉后,胸肌、腿肌中维生素 E 含量都同样表现出提高的趋势。其

表5 绿茶粉对白羽肉鸡鸡肉中维生素 E 含量的影响(mg/100 g)

Table 5 The vitamin E content in chicken of broilers treated with different green tea supplementation dosage(mg/100 g)

绿茶粉添加量(%)		0	1	2	4	6
胸肌	公鸡	0.25 ± 0.02	0.25 ± 0.01	0.33 ± 0.03	0.32 ± 0.03	0.47 ± 0.05 *
	母鸡	0.32 ± 0.04	0.38 ± 0.05	0.33 ± 0.03	0.37 ± 0.03	0.36 ± 0.01
腿肌	公鸡	0.32 ± 0.02	0.30 ± 0.02	0.34 ± 0.04	0.40 ± 0.04	0.42 ± 0.03 *
	母鸡	0.31 ± 0.01	0.37 ± 0.02	0.35 ± 0.01	0.35 ± 0.04	0.32 ± 0.02

中,以公鸡中肌肉的维生素 E 含量的增加趋势较为明显,6% 绿茶粉添加组公鸡腿肌和胸肌中维生素 E 含量与对照组相比分别增加 31.25% 和 88.00% ($p < 0.05$)。而母鸡中处理组动物肌肉维生素 E 含量与对照组相比也出现增高趋势;但相比公鸡中肌肉的增加趋势要弱一些。

维生素 E 具有高抗氧化性,可以有效减缓肉品中脂质的氧化进程,有利于肉品的贮藏。卢裕铭^[14]等将纳米化处理的维生素 E 脂质体添加到猪肉制品中,发现维生素 E 脂质体可以有效降低过氧化值,并且在猪肉贮藏后期(8 d 以后)有效降低 TBA(硫代巴比妥酸)值,减缓肉品在贮藏期间酸价的上升趋势,有效抑制脂肪氧化分解形成游离脂肪酸、醛类物质,提高肉品贮藏期间的肉品质 and 安全性。于福清^[15]认为补饲 500 U 维生素 E 可以显著提高秦川牛臀中肌 α -生育酚含量,在一定范围内,补饲维生素 E 的水平越高, α -生育酚在组织中的沉积量就越多,而组织中 α -生育酚含量越高,提高牛肉氧化稳定性的效果越显著,贮藏过程中牛肉的质量就越稳定。黄光菊^[16]认为维生素 E 可以缓解鲜肉、冻肉的失色速度,提高肌肉的系水力,延缓脂肪的氧化酸败反应。本实验中绿茶粉添加组动物鸡肉中维生素 E 的含量与对照组相比均出现升高的趋势,且 6% 绿茶粉添加组公鸡胸肌中维生素 E 含量与对照组相比增加了 88.00% ($p < 0.05$),说明饲料中绿茶粉对肉鸡鸡肉的贮藏有积极的保护作用。

处理组鸡肉中的维生素 E 含量(特别是公鸡)出现较大幅度的升高,由于数据变异大,差异不显著,因此需要开展更为精细的实验并加大采样量,以进一步验证绿茶粉添加对鸡肉中维生素 E 含量的影响。随着生活水平的提高,“绿色、香高、味爽、形美”的优质绿茶需求量不断增长,“高档茶畅销、低档茶滞销”的现象普遍^[17]。茶树按生育特性与采制时间可分为春茶、夏茶和秋茶^[18]。夏秋绿茶因其苦涩味重、香气少、色泽差的品质特点使其市场价格一直较低,市场认可度差,茶产品积压严重。加上近年来日益增加的劳动力成本,茶农不愿采,企业不愿做,目前绿茶产区普遍存在不采夏秋绿茶的现象^[19]。本实验选用夏秋绿茶为原料,结论可为夏秋绿茶在禽类养殖中的应用提供一定的理论基础。

3 结论

本实验中,饲料中添加绿茶粉可显著提高 AA 肉鸡鸡肉中肌苷酸含量,而且胸肌中肌苷酸含量提高的效果优于腿肌。同时,处理组动物腿肌率、胸肌率和鸡肉中维生素 E 的含量与对照组相比出现较好的

升高趋势,但由于数据变异大,需要开展设计更为精细的实验进一步验证。综合考虑绿茶粉添加对动物体重、胸肌率、等生产性能指标的影响,本实验结果表明绿茶粉在改善鸡肉肌苷酸和维生素 E 等品质指标方面的应用以 2% 的添加量较为适宜。

参考文献

- [1] 王晓方,常文环,刘国华,等. 畜禽肌肉肌苷酸研究进展[J]. 中国畜牧兽医, 2012, 39(5): 221-224.
- [2] Jung S, Bae YS, Kim HJ, et al. Carnosine, anserine, creatine, and inosine 5'-monophosphate contents in breast and thigh meats from 5 lines of Korean native chicken[J]. Poultry Science, 2013, 92(12): 3275-3282.
- [3] E I Korotdova, O A Avramchik, T Kagiya. Study of antioxidant properties of water-soluble Vitamin E derivate - tocopherol monoglucoside (TMG) by differential pulse voltammetry [J]. Talanta, 2004, 63: 729-734.
- [4] 文杰. 维生素 E 与肉品质量[J]. 国外畜牧科技, 1998, 25(6): 41-43.
- [5] 胡忠泽,王立克,周正奎,等. 杜仲对鸡肉品质的影响及作用机理探讨[J]. 动物营养学报, 2006, 18(1): 49-54.
- [6] 蒋守群,周桂莲,蒋宗勇,等. 饲料维生素 E 水平对 43-63 日龄黄羽肉鸡肉品质和抗氧化功能的影响[J]. 动物营养学报, 2012, 24(4): 646-653.
- [7] 徐晓娟. 绿茶粉在肉鸡养殖中的应用研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2011.
- [8] 束婧婷. 鸡肌苷酸相关候选基因遗传效应及表达规律研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2008.
- [9] 乔云芳. 谷氨酰胺对肉仔鸡生长性能和肉质的影响及其机理研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2006.
- [10] 闫俊书,单安山. 五味子萃取物有效成分含量测定及其对鸡肉中肌苷酸含量的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2008, 35(12): 36-39.
- [11] 占秀安,许梓荣. 甜菜碱对肉鸡肉质的影响及其作用机理[J]. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 1999, 25(6): 611-614.
- [12] 王晓方. 不同饲料添加剂对肉鸡肌苷酸含量的调控及其肌肉相关酶活性的研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.
- [13] 肖虹. 绿茶及其茶多酚对罗曼蛋鸡肉品质、蛋品质及生产性能的影响[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2010.
- [14] 卢裕铭,戚穗坚,陈海彬,等. 维生素 E 脂质体对猪肉制品品质的影响[J]. 现代食品科技, 2012, 28(4): 402-404.
- [15] 于福清. 维生素 E、硒对熟化及贮存过程中牛肉氧化稳定性的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2001.

(下转第 378 页)

[58]文春鹏,陈祥贵,饶夙,等.微波辅助提取石榴皮多酚工艺研究[J].食品与机械,2011,6:103-106.

[59]Cui HC,Zhang JY,Yu JZ,et al.Study on the Retention Rate of Green Tea Catechins Components and Tea Polyphenol by

Different Processing Technology[J].J Tea,2013,4:356-361.

[60]张羽男,苏宏宏,江惠,等.稻壳中黄酮类化合物的微波提取及其抗氧化活性研究[J].黑龙江医药科学,2011,34(6):83-84.

(上接第311页)

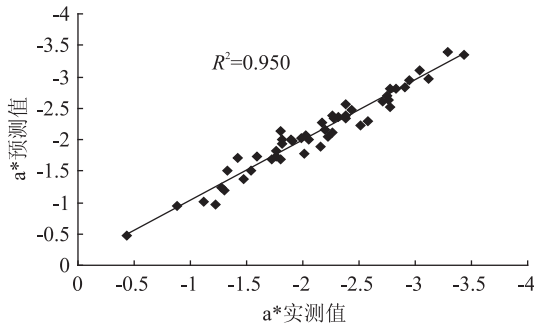


图4 a*值实测值与预测值的相关性

Fig.4 Correlation between predicted values of model optimized and actual values of a*

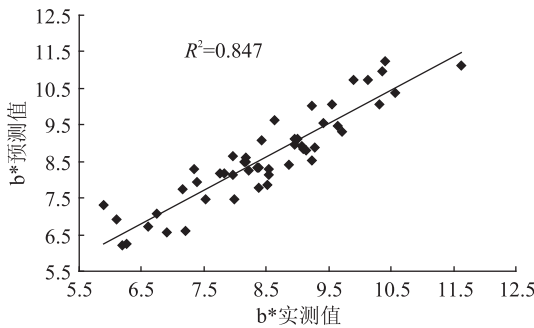


图5 b*值实测值与预测值的相关性

Fig.5 Correlation between predicted values of model optimized and actual values of b*

行检测,确定了建立模型的最适宜化学计量学方法为PLS法,光谱预处理方法L*值适用于二阶导数结合去散射处理,a*、b*值适用于一阶导数结合加权多元离散校正处理,在全波长范围内建模效果优于其他波长的分段模型。最优模型的验证结果显示b*模型仍需改进,L*、a*模型性能较好,相关性高,预测标准差低。因此,建立马奶葡萄果实表皮色泽的近红外检测模型是可行的,将大大提高葡萄颜色检测、判别的准确性,拓展了近红外技术的功能和应用领域。

参考文献

[1]李宁,关文强,段双科.葡萄采后致腐病原菌鉴定及侵染规律[J].保鲜与加工,2005,5(3):37-39.

[2]金长江.基于近红外光谱与机器视觉技术的浆果品质检测研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2011:11-12.

[3]王敏,付蓉,赵秋菊,等.近红外光谱技术在果蔬品质无损检测中的应用[J].中国农学通报,2010,26(5):174-178.

[4]Alamar M C, Bobelyn E, Lammertyn J, et al. Calibration transfer between NIR diode array and FT-NIR spectrophotometers for measuring soluble solids contents of apple [J]. Postharvest Biology and Technology, 2007, 45(1):38-45.

[5]Kawano S. Present condition of nondestructive quality evaluation of fruits and vegetables in Japan [J]. Japan Agricultural Research Quarterly, 1992, 28:212-216

[6]吴桂芳,黄凌霞,何勇.葡萄浆果糖度可见/近红外光谱检测的研究[J].光谱学与光谱分析,2008,28(9):2090-2093.

[7]刘燕德,陈兴苗,欧阳爱国.梨表面色泽的可见/近红外漫反射光谱无损检测研究[J].红外与毫米波学报,2008,27(4):266-268.

[8]文建萍,陈兴苗,孙旭东,等.可见/近红外漫反射光谱法测定赣南脐橙的表面色泽[J].安徽农业科学,2007,35(36):11805-11806.

[9]张鹏,李江阔,冯晓元,等.可见/近红外漫反射光谱预测磨盘柿成熟度[J].食品研究与开发,2013,34(11):91-94.

[10]Fernando A. Mendoza, Karen Cichy, Renfu Lu, James D. Kelly. Evaluation of Canning Quality Traits in Black Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) by Visible/Near-Infrared Spectroscopy [J]. Food and Bioprocess Technology, 2014, 7(9):2666-2678.

[11]祝诗平,王一鸣,张小超,等.近红外光谱建模异常样品剔除准则与方法[J].农业机械学报,2004,35(4):115-119.

[12]Abdullah Iqbal, Da-Wen Sun, Paul Allen. Prediction of moisture, color and pH in cooked, pre-sliced turkey hams by NIR hyperspectral imaging system [J]. Journal of Food Engineering, 2013, 117(1):42.

[13]王丹,鲁晓翔,张鹏,等.近红外光谱检测不同贮藏期磨盘柿的内部品质[J].光谱实验室,2013,30(6):2769-2774.

[14]庞滂.近红外定性定量模型的建立与应用[D].西安:西北大学,2008:15-17.

[15]李振庆,黄梅珍,倪一,等.改进偏最小二乘法在近红外牛奶成分测量中的应用[J].光学技术,2009,35(1):70-73.

[16]Dolores Pérez - Marína, María - Teresa Sánchezzb, Patricia Paz, et al. Postharvest shelf - life discrimination of nectarines produced under different irrigation strategies using NIR - spectroscopy [J]. LWT - Food Science and Technology, 2011, 44(6):1405-1414.

(上接第373页)

[16]黄光菊,俞颂东.维生素E调控肉品质的研究进展[J].饲料工业,2005,26(19):27-30.

[17]毕彩虹.夏秋绿茶的发展及前景探讨[J].茶叶通报,2007,29(3):109-111.

[18]刘淑娟,杨拥军,钟兴刚,等.降低夏秋茶苦涩味的加工技术研究进展.茶叶科学技术,2014,(2):1-3.

[19]刘跃云,叶阳,杨坚,等.夏秋绿茶的品质特征及其提升技术研究进展[J].食品工业科技,2007,01:342-346.