

抗氧化剂对蒙古赛马运动性能及血浆抗氧化性能的影响

商 健 王晓芳

(西南医科大学, 四川 泸州 646000)

摘 要: 试验旨在研究维生素E、肌酸与硫辛酸对蒙古赛马运动性能、血浆抗氧化性能的影响。选择年龄、体重与运动成绩相近的蒙古赛马90匹, 随机分为3组, 分别饲喂添加上述3种抗氧化剂的日粮。结果表明: 维生素E、肌酸和硫辛酸均可提高蒙古赛马运动性能, 其中硫辛酸对蒙古赛马运动性能影响最大。维生素E、硫辛酸均可保护组织器官免受氧化应激损伤。研究表明, 维生素E、硫辛酸可有效提高蒙古赛马运动成绩和赛后抗氧化能力。

关键词: 维生素E; 肌酸; 硫辛酸; 运动性能; 抗氧化性能; 蒙古赛马

中图分类号: S 821.5

文献标识码: A

文章编号: 1002-2813 (2020) 12-0058-04

Doi: 10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2020.12.016

Effect of different types of antioxidants on racing performance and plasma antioxidant performance of Mongolian horse racing

SHANG Jian WANG Xiao-fang

Abstract: The experiment was to study the effect of vitamin E, creatine and lipoic acid on Mongolian horse racing performance and plasma antioxidant properties. 90 Mongolian racehorses with similar age, weight and athletic performance were selected and randomly divided into three groups, and were fed with the above-mentioned three antioxidant diets. The results showed that vitamin E, creatine and lipoic acid can all improve the performance of Mongolian horse racing. Among them, lipoic acid had the greatest impact on the performance of Mongolian horse racing. Vitamin E and lipoic acid can protect tissues and organs from oxidative stress damage. The study indicated that vitamin E and lipoic acid can effectively improve the performance of Mongolian horse racing and the antioxidant capacity after the race.

Key words: vitamin E; creatine; lipoic acid; sports performance; antioxidant performance; Mongolian horse racing

蒙古赛马具有适应性强、耐力好、骑乘速力佳和抗病性佳等优点。运动性疲劳是指在运动过程中, 动物机体因生理生化改变, 即内源性自由基生成率大于自由基的清除率, 而导致运动能力暂时下降的现象^[1]。蒙古赛马在训练与比赛中时常因机体受到剧烈运动刺激而出现运动性疲劳, 影响比赛成绩^[2-3]。研究表明, 维生素E、肌酸、硫辛酸等抗氧化剂均可以提高马的运动性能, 有利于快速恢复马运动后的生理机能^[4-5]。因此, 本文研究维生素E、肌酸、硫辛酸对蒙古赛马运动性能及血浆抗氧化性能的影响, 为科学调控蒙古赛马高强度运动后的营养代

谢、缓解比赛中发生剧烈运动后导致的生理机能骤降症状提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验动物及分组

试验选用平均体重为360 kg左右、平均年龄为8岁的90匹蒙古赛马进行单因素设计试验, 随机分成3组, 每组30匹。各组试验马饲养管理完全相同, 试验期为21 d。试验设计与分组见表1。

1.2 试验材料

维生素E、肌酸、硫辛酸分别购自深圳市格林莱科技有限公司、北京科展生物科技有限公司、上海现代制药股份有限公司。电子计时器购自南京英雷科电子有限公司; 听诊器购自上海电励士电子有限公司; 脉搏仪购自青岛路博伟业环保科技有限公司。谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、丙二醛(MDA)试剂盒购自合肥莱尔生物科技有限公司; 总超氧化物歧化酶(T-SOD)试剂盒购自南京卡米洛生物工程有限公司; 尿酸(UA)测试

作者简介: 商健, 硕士, 讲师。

通信作者: 王晓芳, 博士, 教授。

基金项目: 2018年教育部人文社科一般项目《农村“体育+”精准扶贫协同机制及实现路径研究》(项目编号: 18YJA890023)

收稿日期: 2020-07-30

盒购自上海信裕生物技术有限公司。

表1 试验设计与分组

项目	组别	样本数量 / 匹	添加剂量
维生素 E 对蒙古赛马运动性能、血浆抗氧化性能的影响	对照组	10	0
	试验 I 组	10	1 200 IU/(d · 匹)
	试验 II 组	10	1 600 IU/(d · 匹)
肌酸对蒙古赛马运动性能、血浆抗氧化性能的影响	对照组	10	0
	试验 I 组	10	1.5 kg/(d · 匹)
	试验 II 组	10	3.0 kg/(d · 匹)
维生素 E 对蒙古赛马运动性能、血浆抗氧化性能的影响	对照组	10	0
	试验 I 组	10	12.5 g/(d · 匹)
	试验 II 组	10	25.0 g/(d · 匹)

1.3 试验日粮

参考竞技马匹饲养标准，试验基础日粮组成及营养水平见表2^[6]。

表2 基础日粮组成及营养水平

原料组成	含量 / %	营养水平	
玉米	44.00	消化能 /(MJ/kg)	24.34
豆粕	20.00	磷 / %	0.39
大麦	15.00	钙 / %	0.88
燕麦	15.00	酸性洗涤纤维 / %	20.56
磷酸氢钙	3.00	中性洗涤纤维 / %	35.89
鱼粉	1.00	粗蛋白质 / %	12.09
食盐	1.00	有机物 / %	90.03
预混料	1.00	干物质 / %	93.71
合计	100.00		

注：预混料购自北京泽牧久远生物科技研究院。

1.4 饲养管理

试验蒙古赛马的补饲时间为9：00与20：00。蒙古赛马在补饲之余自由采食优质饲草，自由饮水。在模拟比赛之前，先对试验蒙古赛马进行长达3个月的训练，分为3个阶段。第一个月和第二个月为第一阶段，每隔1 d运动5~10 km；第三个月月上旬为第二阶段，每隔3 d运动25~30 km；第三个月旬为第三阶段，每隔1 d运动5~10 km。上述训练均需在饲喂日粮2~3 h后进行，且训练结束1 h后饲水。

1.5 测定指标及方法

1.5.1 运动性能及生理指标

饲养管理结束后，对各个试验组的马匹逐个进行20 km模拟比赛，计算其平均速度；用兽用体温计测定试验马直肠温度；用脉搏仪测定试验马每分钟心脏搏动的次数；用听诊器测定试验马每分钟的呼吸量，计算呼吸频率。记录各个组试验数据。

1.5.2 血浆抗氧化性能

模拟比赛结束后，用可见光法测定GSH-Px，用羟胺法测定T-SOD，用TBA法测定MDA，用比色法测定UA。

1.6 数据统计与分析

试验数据采用SPSS 20.0进行方差分析，用Duncan's法进行多重比较，结果以“平均值±标准差”表示。 $P<0.01$ 表示差异极显著， $P<0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同类型抗氧化剂对蒙古赛马运动性能的影响

2.1.1 维生素E对蒙古赛马运动性能的影响（见表3）

表3 维生素E对蒙古赛马运动性能的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组
平均速度 /(km/h)	26.82 ± 1.02	26.88 ± 0.87	27.95 ± 1.36
赛后即刻心率 /(beats/min)	124.48 ± 4.65 ^A	103.49 ± 4.46 ^B	100.77 ± 3.31 ^B
赛后 20 min 心率 /(beats/min)	79.49 ± 8.61 ^A	55.17 ± 7.81 ^B	51.76 ± 9.01 ^B
赛后 5 min 呼吸频率 /(beats/min)	109.23 ± 6.38 ^{Aa}	93.26 ± 9.24 ^{Bb}	82.48 ± 7.57 ^{Bb}

注：同行数据肩标不同大写字母表示差异极显著（ $P<0.01$ ），不同小写字母表示差异显著（ $P<0.05$ ），相同字母或无字母表示差异不显著（ $P>0.05$ ）；下表同。

由表3可知，试验 I 组、II 组与对照组的平均速度差异不显著（ $P>0.05$ ）；试验 I 组、II 组的赛后即刻心率极显著低于对照组（ $P<0.01$ ）；试验 I 组、II 组的赛后20 min 心率极显著低于对照组（ $P<0.01$ ），但两试验组赛后心率

差异不显著（ $P>0.05$ ）；试验 I 组、II 组赛后5 min的呼吸频率分别降低14.62%（ $P<0.05$ ）、24.49%（ $P<0.01$ ），但两试验组差异不显著（ $P>0.05$ ）。

2.1.2 肌酸对蒙古赛马运动性能的影响（见表4）

表4 肌酸对蒙古赛马运动性能的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组
平均速度 /(km/h)	26.82 ± 1.02	26.89 ± 0.79	27.36 ± 1.58
赛后即刻心率 /(beats/min)	124.48 ± 4.65	118.75 ± 9.91	115.47 ± 9.52
赛后 20 min 心率 /(beats/min)	79.49 ± 8.61 ^a	69.87 ± 1.92 ^b	68.55 ± 1.45 ^b
赛后 5 min 呼吸频率 /(beats/min)	109.25 ± 6.40 ^a	97.75 ± 6.72 ^b	92.68 ± 5.79 ^b

由表4可知, 试验 I 组、II 组与对照组的平均速度差异不显著 ($P>0.05$); 试验 I 组、试验 II 组蒙古赛马的赛后即刻心率与对照组相比不显著 ($P>0.05$); 试验 I 组、II 组的赛后 20 min 心率显著低于对照组 ($P<0.05$), 两试验

组间的差异不显著 ($P>0.05$); 试验 I 组、II 组赛后 5 min 的呼吸频率显著低于对照组 ($P<0.05$), 但两试验组差异不显著 ($P>0.05$)。

2.1.3 硫辛酸对蒙古赛马运动性能的影响 (见表5)

表5 硫辛酸对蒙古赛马运动性能的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组
平均速度 /(km/h)	26.82 ± 1.02	27.62 ± 0.81	26.95 ± 0.78
赛后即刻心率 /(beats/min)	124.48 ± 4.65 ^A	112.23 ± 5.46 ^B	110.98 ± 4.97 ^B
赛后 20 min 心率 /(beats/min)	79.49 ± 8.61 ^A	52.48 ± 5.25 ^B	51.24 ± 4.32 ^B
赛后 5 min 呼吸频率 /(beats/min)	109.23 ± 6.38 ^A	96.48 ± 1.95 ^B	97.24 ± 2.25 ^B

由表5可知, 试验 I 组、II 组的平均速度与对照组相比差异不显著 ($P>0.05$); 试验 I 组、II 组的赛后即刻心率极显著低于对照组 ($P<0.01$); 试验 I 组、II 组的赛后 20 min 心率也极显著低于对照组 ($P<0.01$), 但两试验组差异不显著 ($P>0.05$); 试验 I 组、II 组赛后 5 min 的呼吸频率极显著低于对照组 ($P<0.01$), 两试验组差异不显著 ($P>0.05$)。

2.2 不同类型抗氧化剂对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响

2.2.1 维生素E对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响 (见表6)

表6 维生素E对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组
GSH-Px/(U/mL)	259.1 ± 17.4 ^B	415.7 ± 28.2 ^A	454.3 ± 54.6 ^A
SOD/(U/mL)	30.09 ± 6.61 ^b	39.58 ± 5.18 ^a	41.69 ± 2.24 ^a
MDA/(μmol/L)	4.92 ± 1.38 ^A	2.06 ± 0.09 ^B	1.98 ± 0.35 ^B
UA/(μmol/L)	69.72 ± 13.41 ^a	40.22 ± 5.12 ^b	42.39 ± 3.82 ^b

由表6可知, 试验I组、II组GSH-Px活性极显著高于对照组 ($P<0.01$), 两试验组之间差异不显著 ($P>0.05$); 试验I组、II组SOD活性显著高于对照组 ($P<0.05$), 两试验组之间差异不显著 ($P>0.05$); 试验I组、II组MDA含量极显著低于对照组 ($P<0.01$); 试验I组、II组UA含量均显著低于对照组 ($P<0.05$), 两试验组之间差异不显著 ($P>0.05$)。

2.2.2 肌酸对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响 (见表7)

表7 肌酸对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组
GSH-Px/(U/mL)	259.1 ± 17.4 ^b	343.8 ± 28.5 ^a	368.5 ± 52.4 ^a
SOD/(U/mL)	30.09 ± 6.61	32.75 ± 5.14	33.62 ± 2.17
MDA/(μmol/L)	4.92 ± 1.38	4.15 ± 0.09	4.21 ± 0.38
UA/(μmol/L)	69.72 ± 13.41	61.08 ± 5.10	62.68 ± 3.81

由表7可知, 试验I组、II组GSH-Px活性显著高于对照组 ($P<0.05$), 两试验组之间差异不显著 ($P>0.05$); 试验I组、II组SOD活性MDA、UA含量与对照组差异均不显著 ($P>0.05$)。

2.2.3 硫辛酸对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响 (见表8)

表8 硫辛酸对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组
GSH-Px/(U/mL)	259.1 ± 17.4 ^b	374.5 ± 86.21 ^a	277.4 ± 54.13 ^{ab}
SOD/(U/mL)	30.09 ± 6.61 ^B	43.89 ± 1.81 ^A	44.67 ± 1.34 ^A
MDA/(μmol/L)	4.92 ± 1.38 ^a	2.89 ± 0.12 ^b	3.87 ± 1.12 ^b
UA/(μmol/L)	69.72 ± 13.41	61.15 ± 11.35	62.13 ± 7.09

由表8可知, 试验I组的GSH-Px活性显著高于对照组 ($P<0.05$), 试验II组的GSH-Px活性与对照组差异不显著 ($P>0.05$); 试验I组、II组的SOD活性极显著高于对照组 ($P<0.01$), 两试验组之间差异不显著 ($P>0.05$); 试验I组、II组的MDA含量显著低于对照组 ($P<0.05$); 两试验组间差异不显著 ($P>0.05$); 试验I组、II组的UA含量与对照组相比不显著 ($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 不同类型抗氧化剂对蒙古赛马运动性能的影响

3.1.1 维生素E对蒙古赛马运动性能的影响

维生素广泛存在于脂蛋白和生物膜中, 可从日粮中获得, 属于微量有机物质。维生素是一种能够增强机体耐力、减缓机体疲劳症状的重要活性物质, 在机体的各类生理活动过程中均发挥着重要作用^[7]。在赛马运动耐力赛过程中, 较高的心率会引起机体代谢异常, 进而致使赛马精力枯竭、速度降低^[8]。因此, 本试验选取心率作为反映蒙古赛马运动性能的关键指标。国际赛马规则中明确规定, 参赛马匹在比赛结束 20 min 内心率应降低到或等于 64 beats/min, 否则将被淘汰^[9]。本试验中, 试验 I 组、试验 II 组蒙古赛马的平均速度显著高于对照组, 且补喂 1 600 IU/(d·匹) 剂量维生素E能够更有效提升蒙古赛马的运动速度。赛后 20 min, 试验 I 组、试验 II 组蒙古赛马的心率极显著低于对照组, 且试验 I 组和 II 组蒙古赛马的平均心率均在 64 beats/min 以下, 而对照组内马匹心率均超过 64 beats/min, 表明在蒙古赛马的日粮中添加维生素E能够有效促进赛后心率恢复。赛后 5 min, 日粮中添加 1 200 IU/d·匹、1 600 IU/d·匹维生素E组蒙古赛马的呼吸频率显著低于对照组。可能是由于在日粮

中添加维生素E弥补了蒙古赛马所需的抗氧化物质,有效防止各组织器官功能的降低,有益于蒙古赛马在运动过后呼吸频率的迅速恢复。

3.1.2 肌酸对蒙古赛马运动性能的影响

肌酸作为氨基酸的衍生物,在进入机体后能够有效参与肌肉细胞的合成,从而为肌肉收缩储备能量^[10]。同时,肌酸还能参与机体的新陈代谢,并抑制机体和调节激素水平^[11]。目前,肌酸作为运动营养添加剂,在降低机体氧化应激等诸多领域研究较多。本试验中,试验I组、试验II组蒙古赛马的平均速度比对照组小幅上升。赛后20 min,补喂1.5、3.0 kg/(d·匹)肌酸的蒙古赛马心率显著低于对照组,但心率均高于64 beats/min。在日粮中添加肌酸对于蒙古赛马赛后心率恢复虽有一定程度的影响,但仍无法满足其比赛要求。赛后5 min,补喂1.5、3 kg/(d·匹)肌酸组蒙古赛马的呼吸频率显著低于对照组,说明补喂肌酸对蒙古赛马呼吸频率的恢复有显著效果。综上所述,虽然肌酸能够提高蒙古赛马在高强度运动下的ATP再合成能力,提升运动速度,但其对蒙古赛马运动速度影响微弱,且并未有效影响其赛后运动性能的恢复。

3.1.3 硫辛酸对蒙古赛马运动性能的影响

硫辛酸属于维生素B类化合物的一种。硫辛酸作为一种抗氧化剂,在保持机体健康、提高运动能力、增强耐力等方面具有重要作用^[12]。本试验中,试验I组、试验II组蒙古赛马的平均速度比对照组有升高趋势。这说明补喂12.5、25.0 g/(d·匹)硫辛酸均可提升蒙古赛马的运动速度,其中补喂12.5 g/d·匹硫辛酸对提升蒙古赛马的运动速度效果更明显。赛后20 min,补喂12.5、25.0 g/(d·匹)硫辛酸的蒙古赛马平均心率明显低于对照组。产生这一现象的原因可能是蒙古赛马在运动后产生的多余自由基被硫辛酸清除,从而减少其对心肌细胞膜的冲击,保障蒙古赛马心肌细胞的正常运转。蒙古赛马在高强度运动后呼吸频率可以达到120~148 beats/min。但本试验中,试验I组和II组与对照组赛后5 min的呼吸频率都在120 beats/min以下,故硫辛酸是否会对蒙古赛马的呼吸系统造成影响,仍需进一步研究。综上所述,在基础日粮中添加硫辛酸有益于蒙古赛马机体耐力的增强以及生理机能的迅速恢复,但是否会影响蒙古赛马的呼吸系统的恢复仍需进一步研究。

3.2 不同类型抗氧化剂对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响

动物受到如剧烈奔跑、跳动等刺激时会造成体内自由基和活性氧的堆积,进而引起机体运动性能受到损伤,因此血浆抗氧化性能也是影响蒙古赛马运动性能的重要指标之一。其中,GSH-Px浓度、SOD浓度均与血浆抗氧化性能呈正相关;MDA浓度和UA浓度与血浆抗氧化性

能呈负相关^[13]。

3.2.1 维生素E对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响

本试验中,试验I组、II组的试验马血浆GSH-Px活性极显著高于对照组,表明补喂维生素E增强蒙古赛马机体的抗氧化性。试验I组、II组之间试验蒙古赛马血浆GSH-Px活性差异不显著($P>0.05$),表明GSH-Px活性受维生素E剂量影响不大。试验I组、II组的试验马的血浆SOD活性显著高于对照组,表明补喂维生素E能提升机体抗氧化性能。试验I组、II组试验马血浆MDA浓度极显著低于对照组,表明补喂维生素E可有效缓解蒙古赛马赛后产生的氧化应激或疲劳状态。试验I组、试验II组蒙古赛马赛后血浆UA浓度均显著低于对照组,表明补喂维生素E可减少蒙古赛马机体损伤。综上所述,在基础日粮中添加维生素E可有效保护蒙古赛马机体组织器官免受氧化应激损伤。

3.2.2 肌酸对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响

本试验中,试验I组、II组试验马的GSH-Px活性显著高于对照组,但在SOD活性和MDA、UA含量方面,与对照组相比,试验I组、试验II组均不存在显著差异($P>0.05$)。但前人研究表明,肌酸可提高速步马机体细胞内抗氧化酶的活性,减少运动对于机体细胞膜的损伤,有利于速步马赛后的恢复,与本试验结果不符。造成这一结果的原因可能是本次试验运动赛程较短。综上所述,在基础日粮中添加肌酸可在一定程度上促进GSH-Px活性的提高,但肌酸对蒙古赛马血浆抗氧化性能的影响仍需进一步研究。

3.2.3 硫辛酸对蒙古赛马赛后血浆抗氧化性能的影响

本试验中,试验I组血浆GSH-Px活性显著高于对照组,试验I组、试验II组蒙古赛马赛后血浆中SOD活性显著高于对照组。蒙古赛马赛后血浆SOD浓度的大幅提升可加速其机体内 H_2O_2 的生成,进而阻止由 O_2^- 启动的自由基连锁反应,增强机体的抗氧化性。试验I组、试验II组MDA含量显著低于对照组,表明补喂硫辛酸可在一定程度上降低活性氧对蒙古赛马机体的损伤,促使机体内脂质过氧化作用减少。试验I组、试验II组蒙古赛马赛后血浆UA含量分别低于对照组14.01%、12.22%,但差异不显著($P>0.05$),表明补喂硫辛酸对蒙古赛马机体内UA浓度影响不大。

综上所述,在基础日粮中添加硫辛酸可有效增强蒙古赛马机体氧自由基清除率,减轻自由基对内皮细胞的损伤,降低其机体氧化应激反应。

4 结论

在基础日粮中添加维生素E和硫辛酸,均可显著提高蒙古赛马的运动性能,有利于蒙古赛马赛后生理机能的快速恢复;同时也可提高蒙古赛马血浆抗氧化性能,减缓蒙古赛马赛后的疲劳症状。而肌酸对蒙古赛马赛后运

不同类型抗氧化剂对蒙古赛马运动性能的影响

何爱红¹ 邹爱华² 韩勇刚²

(1.扬州职业大学, 江苏 扬州 225000; 2.北京信息科技大学, 北京 100010)

摘 要: 试验研究不同类型抗氧化剂对蒙古赛马运动性能的影响。选择60匹2岁左右的蒙古马, 随机分为4组。A组不补充任何添加剂, 为空白组; B组赛马补充10 mg/d维生素E; C组赛马补充10 mg/d吡咯喹啉醌; D组赛马补充10 mg/d虾青素。试验期61 d。结果显示: 添加吡咯喹啉醌极显著提高赛马运动性能 ($P<0.01$), 添加虾青素显著提高赛马运动性能 ($P<0.05$); 不同抗氧化剂均可极显著提高赛马血清超氧化物歧化酶 (SOD) 活性 ($P<0.01$), 吡咯喹啉醌和虾青素组赛马血清SOD活性显著高于维生素E组 ($P<0.05$)。不同抗氧化剂均可显著提高赛马血清谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px) 活性 ($P<0.05$)。添加吡咯喹啉醌和虾青素极显著降低赛马血清中丙二醛 (MDA) 含量 ($P<0.01$), 添加维生素E显著降低赛马血清中MDA含量 ($P<0.05$)。不同抗氧化剂均可显著降低赛马血清肌酸激酶 (CK) 活性、骨骼肌型肌酸激酶 (CK-MM) 活性和白细胞介素-6 (IL-6) 含量 ($P<0.05$), 极显著降低赛马血清LDH活性 ($P<0.01$)。研究表明, 抗氧化剂可以提高其运动性能、抗氧化性能和延缓肌肉损伤。

关键词: 蒙古马; 抗氧化; 虾青素; 吡咯喹啉醌; 维生素E; 肌肉损伤

中图分类号: S 821

文献标识码: A

文章编号: 1002-2813 (2020) 12-0062-03

Doi: 10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2020.12.017

我国民俗赛马运动历史悠久^[1], 但是民俗赛马相关配套和规范性有待加强。马国帅^[2]认为, 我国对赛马营养标准的研究尚未形成统一的标准。赛马机体抗氧化能力直接影响赛马运动性能^[3], 进而影响其经济价值。额外补充饲料添加剂以改善赛马运动性能有效率高、研究周期短等优点。因此, 本研究以蒙古赛马为研究对象, 对试验赛马额外补充不同类型的体内抗氧化剂, 观察其对赛马

运动性能和血液指标的影响, 为提高赛马运动性能提供参考。

1 材料与方法

1.1 抗氧化剂类型

本研究所选择的具有抗氧化的添加剂分别为维生素E、吡咯喹啉醌^[4]、虾青素^[5], 均为市售。

1.2 试验动物及分组

本试验选择60匹2岁左右运动能力无显著差异的蒙古马60匹随机分为4组。A组赛马不补充任何添加剂, 为空白组; B组赛马补充10 mg/d维生素E; C组赛马补充10 mg/d吡咯喹啉醌; D组赛马补充10 mg/d虾青素。蒙古马由中蕴马产业集团提供。

作者简介: 何爱红, 硕士, 副教授。

基金项目: 江苏省高职院校教师专业带头人高端研修项目资助 (项目编号: 2018GRGDYX106)

收稿日期: 2020-06-29

动性能的恢复影响微弱, 而对蒙古赛马血浆抗氧化性能的影响仍需进一步研究。

参考文献

- [1] 郭元朝, 郭尧. 蒙古马在中国北方地区经济社会生态中的重要作用[J]. 草原与草业, 2015 (1): 7-12.
- [2] 李海英, 曹莉萍, 臧长江, 等. 添加油脂对焉耆马运动性能、血浆抗氧化能力及代谢指标的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2015 (5): 1123-1129.
- [3] 周琛, 李海英, 臧长江, 等. 添加维生素E对焉耆马运动性能、血浆抗氧化能力及代谢指标的影响[J]. 中国饲料, 2015 (2): 23-26, 30.
- [4] 李晓斌, 马军, 聂彪彪, 等. 补喂支链氨基酸对速步马1 km速步赛成绩及赛前、赛后血浆生化指标的影响[J]. 动物营养学报, 2016 (4): 1168-1176.
- [5] 曹莉萍, 臧长江, 徐向君, 等. 日粮中添加氨基酸对焉耆马运动性能、血浆抗氧化能力及代谢指标的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2015 (4):

130-136.

- [6] 苏丽娟. 竞技赛马的营养需要研究进展[J]. 中国饲料, 2019 (16): 12-15.
- [7] 李晓斌, 马军, 聂彪彪, 等. 补喂肌酸对速步马运动性能、糖代谢及抗氧化能力的影响[J]. 动物营养学报, 2016 (5): 1506-1514.
- [8] 周琛, 李海英, 臧长江, 等. 添加硫辛酸对焉耆马运动性能、血浆抗氧化能力及代谢指标的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2015 (3): 575-582.
- [9] 王勇, 王怀栋, 武俊英, 等. 饲料中添加紫花苜蓿草粉对蒙古马运动性能及养分表观消化率的影响[J]. 中国饲料, 2019 (3): 29-32.
- [10] 陈婷, 杨祥, 周朝昕, 等. 硫辛酸抗氧化性溶剂效应的理论研究[J]. 化学研究与应用, 2013 (4): 572-575.
- [11] 王健, 硒、维生素E在抗氧化功能上的协同作用[J]. 中国畜禽种业, 2014 (10): 32.
- [12] 黄涛, 黄开勤. α -硫辛酸的生物医学功能[J]. 生命的化学, 2004 (1): 58-60.
- [13] 孙设宗, 王秀云, 官守涛, 等. 镁离子、维生素E抗氧化作用的研究[J]. 广东微量元素科学, 2005 (3): 22-25.