

饲料的氧化还原电位

齐 鸣 尹守铮 陈 雷 张妮娅*

华中农业大学动物科技学院, 武汉 430070

摘要 本试验测定了常用饲料原料、猪鸡配合饲料、添加剂预混合饲料的氧化还原电位。结果表明,不同的饲料原料氧化还原电位值有较大差异性,玉米、麸皮、统糠、棉粕、菜粕、豆粕、花生粕、玉米蛋白粉、DDGS、鱼粉、肉骨粉及石粉的氧化还原电位值变化范围为 376~607 mV,其中以麸皮最高,达 607 mV,鱼粉最低,为 376 mV。不同的猪鸡配合饲料、添加剂预混合饲料产品氧化还原电位存在较大差异,但可在配合饲料中添加维生素 C 改变其氧化还原电位值。

关键词 饲料原料;饲料产品;氧化还原电位

相对稳定的氧化还原状态是动物保持健康的重要条件,机体的氧化还原平衡状态可用表观氧化还原电位反映^①。饲料是畜禽生存的物质基础,也是重要的环境因子,其氧化还原电位与动物氧化还原平衡状态应有一定关系,但目前还未见有关不同饲料氧化还原电位值的报道。本文测定了几种常见饲料原料及饲料产品的氧化还原电位值,研究结果可为饲料科学配制及进一步研究饲料组成与动物氧化应激的关系提供参考。

1 材料与方 法

1.1 材 料

饲料原料及饲料产品:由商品市场采集,饲料原料包括玉米、麸皮、统糠、棉粕、菜粕、豆粕、花生粕、玉米蛋白粉、DDGS、鱼粉、肉骨粉及石粉各 7 个;饲料产品包括仔猪配合饲料、生长肥育猪前期配合饲料、生长肥育猪后期配合饲料、产蛋鸡配合饲料、肉仔鸡前期配合料、肉仔鸡后期配合料、仔猪复合预混料、生长肥育猪前期复合预混料、生长肥育猪后期复合预混料及产蛋鸡复合预混料各 10 个。样品粉碎,过 0.45 mm 孔径试验筛,备用。

维生素 C(简称 V_C):武汉华扬科技发展有限公司惠赠,包膜 V_C I 型, V_C 含量为 94.5%。

维生素 C 磷酸酯(简称 V_C 磷酸酯):武汉华扬科技发展有限公司惠赠, V_C 磷酸酯 35 型, V_C 含量为 35%。

1.2 主要仪器

电子分析天平(BS224S 赛多利斯);PXS-215 型离子活度计(上海精密科学仪器有限公司)。

1.3 氧化还原电位测定方法

称取 8.00 g 饲料样品于小烧杯中,加蒸馏水 12 mL 搅匀,按 SL94-1994 将离子活度计与甘汞电极、铂电极连接好,测定样品表观氧化还原电位(mV)。

1.4 饲料的配制

根据 NRC^②肉鸡前期营养需要,以玉米、豆粕为原料,配制玉米-豆粕型饲料样品,以此为对照组,在此基础上,每千克饲料中分别添加 50 mg V_C、100 mg V_C、200 mg V_C、50 mg V_C 磷酸酯、100 mg V_C 磷酸酯、200 mg V_C 磷酸酯。混匀后粉碎,过孔径为 0.425 mm 试验筛。每组取 4 个样品,按上述方法测定表观氧化还原电位,以评价外源抗氧化剂对饲料氧化还原电位的影响。

1.5 数据处理方法

利用 SAS 统计软件进行单因素方差分析,Duncan 氏进行多重比较,以 $P < 0.05$ 为显著水平,试验数值以平均数 ± 标准差(M ± SD)表示。

2 结果与分析

2.1 常用饲料原料的氧化还原电位

常见饲料原料的氧化还原电位见表 1。

收稿日期:2015-07-28

* 通讯作者

齐 鸣,男,1994 年生,华中农业大学动物科学专业本科生。

表 1 常见饲料原料的氧化还原电位

样品名称	氧化还原电位 /mV
麸皮	607 ± 20 l
统糠	543 ± 16 k
花生粕	504 ± 14 gj
棉粕	474 ± 9 hgfi
DDGS	474 ± 18 gfh
玉米蛋白粉	473 ± 60 fdcg
豆粕	454 ± 37 def
肉骨粉	443 ± 40 dce
玉米	434 ± 31 cd
石粉	421 ± 8 c
菜粕	384 ± 9 ab
鱼粉	376 ± 12 a

1) 同列无标注字母或有相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$), 标注不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 下表同。

由表 1 可见, 不同饲料原料的氧化还原电位存在较大差别, 分布范围为 376 ~ 607 mV, 其中麸皮、统糠及花生粕的氧化还原电位较高, 分别为 607 mV、543 mV 和 504 mV; 菜粕和鱼粉的氧化还原电位较低, 分别为 384 mV 和 376 mV。

2.2 饲料产品氧化还原电位

配合饲料和预混合饲料的氧化还原电位分别见表 2、表 3。猪配合料氧化还原电位变化范围在 344 ~ 429 mV, 变化较大, 其中以生长肥育猪后期配合饲料最低, 生长肥育猪前期配合饲料最高。鸡配合饲料氧化还原电位变化范围在 278 ~ 419 mV, 肉仔鸡后期配合料最低, 产蛋鸡配合料最高。猪、鸡预混料的氧化还原电位变化范围在 360 ~ 439 mV, 也存在较大差别。

表 2 配合饲料的氧化还原电位

样品名称	氧化还原电位 /mV
生长肥育猪前期配合饲料	429 ± 31 d
产蛋鸡配合料	419 ± 54 d
仔猪配合饲料	410 ± 74 d
肉仔鸡前期配合料	352 ± 38 bc
生长肥育猪后期配合饲料	344 ± 61 b
肉仔鸡后期配合料	278 ± 15 a

表 3 预混合饲料的氧化还原电位

样品名称	氧化还原电位 /mV
生长肥育猪前期复合预混料	439 ± 27 d
仔猪复合预混料	406 ± 24 c
产蛋鸡复合预混料	364 ± 13 ab
生长肥育猪后期复合预混料	360 ± 15 a

2.3 抗氧化剂对饲料产品氧化还原电位的影响

结果见表 4。由表 4 可见, 添加抗氧化剂后, 饲料氧化还原电位有所变化, 且与添加量有一定量效关系。说明, 在饲料中添加抗氧化剂 (V_C 和 V_C 磷酸脂) 可以降低饲料的氧化还原电位。

表 4 试验日粮的氧化还原电位

组别	氧化还原电位值 /mV
对照组	322 ± 17 g
50 mg/kg V_C 组	264 ± 16 ecd
100 mg/kg V_C 组	255 ± 9 cb
200 mg/kg V_C 组	237 ± 8 a
50 mg/kg V_C 磷酸脂组	265 ± 11 fde
100 mg/kg V_C 磷酸脂组	258 ± 6 dc
200 mg/kg V_C 磷酸脂组	247 ± 12 b

3 讨论

3.1 饲料原料的氧化还原电位

屈晓媛等^[3]研究了普洱茶中主要酚类化合物含量及其与氧化还原电位的的关系, 证明其氧化还原电位值与主要酚类化合物含量呈显著负相关, 说明食物的氧化还原电位与其化学组成密切相关。饲料原料种类复杂, 每种饲料原料成分多样, 氧化性、还原性基团的比例有很大差异, 因此, 不同饲料原料的氧化还原电位应有所不同。目前, 对于不同饲料的氧化还原电位值未见研究报道。从本试验结果来看, 不同饲料原料的氧化还原电位存在较大差别, 其中以麸皮的氧化还原电位最高, 达 607 mV, 以鱼粉的氧化还原电位最低, 为 376 mV, 但未发现明显的规律性。对造成这种不同饲料原料氧化还原电位差异性的原因和机制, 需要进一步研究。

3.2 饲料产品的氧化还原电位

姜杰等^[4]研究表明不同种类和数量的氧化还原官能团氧化还原电位值具有叠加作用, 饲料产品由不同的原料配合而成, 成分更加复杂, 表现出的氧化还原电位值也会更加多样。本试验已证明不同的饲料产品的氧化还原电位差异巨大, 而在饲料样品中加入还原性饲料添加剂可明显降低其氧化还原电位值, 说明饲料产品的氧化还原电位虽然存在差异, 但可根据需要适当调控。

肠道微生态平衡是动物保持良好健康状态的基础。微生物活动都需要一定的氧化还原电位环境, 而动物肠道的氧化还原状态与肠道微生物菌群分布密切相关。动物采食饲料后, 饲料的化学组分

会影响食糜的构成,因此,日粮的氧化还原电位可能与动物肠道的氧化还原电位存在着紧密关系,如施学仕等^[9]研究表明,日粮性质对山羊瘤胃氧化还原电位有很大影响。可见,日粮氧化还原电位可能会影响动物的健康状况。因此,进一步深入研究日粮氧化还原电位与畜禽健康和生产性能的关系,以及可否通过调控日粮氧化还原电位进而改善畜禽的健康状况具有重要的理论意义和实际价值。

4 结 论

1)不同的饲料原料氧化还原电位值有较大差异性,玉米、麸皮、统糠、棉粕、菜粕、豆粕、花生粕、玉米蛋白粉、DDGS、鱼粉、肉骨粉及石粉的氧化还原电位值变化范围为 376 ~ 607 mV,其中以麸皮最高,达 607 mV,鱼粉最低,为 376 mV。

2)不同饲料产品的氧化还原电位差异巨大,但可通过外源添加剂适当调控。

参 考 文 献

[1] SRINIVASA K R,ROBERT S P,HELENE N M,et al. Redox potential measurements of plasma in patients undergoing coronary artery bypass graft and its clinical significance [J]. Pharm Toxi Meth,1997,38(3):151-156.

[2] SL94-1994 SL 94-1994.氧化还原电位的测定(电位测定法).

[3] 屈晓媛,孙琳,童华荣.普洱茶主要酚类化合物含量及其与氧化还原电位的关系[J].西南农业学报,2014,27(2):601-605.

[4] 姜杰,杨滨,任谦,等.土壤腐殖质氧化还原电位及其相应电子转移能力分布[J].环境化学,2015,34(2):219-224.

[5] 施学仕,韩正康.不同饲养制度下乳用山羊瘤胃内纤毛虫种群变化以及 pH 值和氧化还原电位对其数量的影响[J].南京农学院学报,1982(4):66-76.

饲料投药的 5 个注意点

1)有针对性地投药。饲料中添加药物应根据所饲养畜禽的品种、年龄、生长阶段有针对性地投药。幼、老龄和体质较弱的畜禽及母畜应选择敏感性较小、毒性较低、用量少的药物。配合饲料中添加的药物应选择易被胃肠吸收的抗菌、驱虫药,易被消化液破坏的青霉素等药物不宜加入。

2)辨清药品真假。购药时要识别真伪,不购无商标、无生产厂家、无批准文号及过期药物。发霉、变质、有异味的药物也不能使用。一次购药不要太多,应现购现用。

3)注意配伍禁忌。一般来说,添加一种药物就能达到目的,就不要用 2 种药物。如果使用 2 种或 2 种以上的药物要注意配伍禁忌,如胃蛋白酶不能与碱性药物同用,抗生素药物宜交叉使用,防止细菌产生耐药性。

4)剂量要准确。首先应确定添加药物是预防用还是治疗用,并根据畜禽个体差异确定用药剂量。一般来讲,预防用药只需治疗用药的一半甚至 1/4 即可。同时对一些药残明显的药物,如克球粉,应禁止使用,以防后患。

5)药物要拌匀。药物在饲料中所占的比例较小,要先少量预混,使其充分拌匀,避免畜禽误食过量,引起中毒。添加药物的饲料应现配现用。

来源:畜牧养殖网