

凹凸棒石黏土和沸石对肉鸡饲料制粒加工性状的影响

邱海剑^{1,2} 张玉东¹ 罗有文³ 周岩民^{1*}

(1 南京农业大学动物科技学院, 南京 210095; 2 太仓温氏家禽有限公司, 太仓 215411; 3 江苏牧医学院, 泰州 225300)

摘要 饲料中分别添加3%凹凸棒石黏土(简称凹土)、3%沸石、5%凹土、5%沸石、2.5%凹土加2.5%沸石,探讨凹土和沸石对肉鸡饲料制粒加工性状的影响。结果表明,与对照组相比较,添加3%凹土、3%沸石、5%凹土、5%沸石、2.5%凹土加2.5%沸石使饲料颗粒硬度分别提高了20.71%、21.43%、30.00%、34.29%、40.71% ($P<0.01$);饲料含粉率分别降低了0.75、0.60、1.21、1.02、1.44个百分点($P<0.01$);饲料粉化率分别降低了10.86、9.39、17.39、15.79和17.73个百分点($P<0.01$)。随着凹土和沸石含量的提高,饲料的颗粒硬度提高,粉化率和含粉率下降,且以添加2.5%凹土和2.5%沸石的效果较好。

关键词 凹凸棒石黏土 沸石 颗粒硬度 含粉率 粉化率

中图分类号: TD985; S816.71 **文献标识码**: A **文章编号**: 1000-8098(2009)01-0025-03

Effect of Palygorskite and Zeolite on Pellet Property of Broiler Feed

Qiu Haijian^{1,2} Zhang Yudong¹ Luo Youwen³ Zhou Yanmin^{1*}

(1 College of Animal Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095; 2 Taicang Wens Poultry Co. Ltd, Taicang 215411; 3 Jiangsu Animal Husbandry and Veterinary College, Taizhou 225300)

Abstract The effects of palygorskite and zeolite on pellet property of feed were studied by palygorskite of 3% and 5%, zeolite of 3% and 5%, palygorskite of 2.5% plus zeolite of 2.5% added into broiler feed, respectively. The results showed that the addition of palygorskite and zeolite in 3%, 5%, 2.5% plus 2.5% improved the hardness of pellet by 20.71%, 21.43%, 30.00%, 34.29% and 40.71% ($P<0.01$), and reduced the powder percentage by 0.75, 0.60, 1.21, 1.02, 1.44 percent points ($P<0.01$), decreased the percentage of powdered pellets by 10.86, 9.39, 17.39, 15.79, 17.73 percent points ($P<0.01$). The pellet hardness increased, powder percentage and percentage of powdered pellets decreased with increased addition level of palygorskite or zeolite. The largest improvement was obtained by supplement with palygorskite of 2.5% plus zeolite of 2.5%.

Key words palygorskite zeolite pellet hardness powder percentage percentage of powdered pellets

天然沸石具有良好的选择吸附、阳离子交换、催化激活、耐酸和热稳定性等特性;凹土具有独特的吸附、脱色、悬浮、触变、胶体、充填、流变性、热稳定性、黏性和抗盐性等性能;饲料中添加适量的凹土或沸石粉可提高动物生产性能,改善动物健康状况,减少有毒有害物在动物组织中的残留,降低生产成本^[1-6]。随着肉鸡生产性能的进一步提高,对饲料中的能量水平要求亦越来越高。为此,必须在饲料中添加一定量的油脂,但油脂的添加会影响颗粒饲料的成型率,导致粉化率升高等问题,从而影响饲料的应用效果,降低动物生长速度,进而降低饲料转化率。对此虽可通过在饲料中添加 α -淀粉、海藻酸钠、琼脂、聚丙烯酸钠等黏结剂予以解决,但成本较高。在含脂肪量较高的饲料中添加2%海泡石可明显提高其制粒耐久性,降低粉化率^[7,8]。凹土具有良好的黏结性,沸石已广泛应用于肉鸡饲料中,但凹土和沸石对肉鸡饲料制粒

特性的影响尚未见报道。为此,本试验就凹土和沸石对肉鸡颗粒饲料加工性状的影响进行了初步研究,以期凹土和沸石在饲料中的推广应用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料及设计 沸石由镇江丹徒茅山沸石有限公司提供,主要成分为斜发沸石,纯度为55%~70%,100%通过60目。凹凸棒石黏土由江苏盱眙神力特矿业公司提供,纯度为58%~62%,95%通过80目筛。试验在太仓温氏公司淮安分公司(盱眙)进行,按生产实际用配方配制肉鸡饲料,并作为对照组,各试验组(5组)分别在上述饲料中另外添加3%凹土、3%沸石、5%凹土、5%沸石、2.5%凹土和2.5%沸石。对照组及试验组中均不添加任何其它黏结剂。

1.2 试验仪器 GW-1谷物硬度计(上海华岩仪器设备有限公司,测定压力范围:0-200N),验粉筛粉化仪(JJSF-2型,上海精密仪器厂),饲料粉化率测定仪(PG107型,上海精密仪器厂),标准筛一套,标准筛振筛机。

1.3 饲料制粒及采样 将前述6组饲料分别依次进

收稿日期: 2008-09-09

基金项目: 广东温氏食品集团科研基金项目:“沸石对优质肉鸡的生物学效应及经济效益评价(06010E)”

*通讯作者: E-mail: zhouym6308@163.com; Tel: 025-84396067。

行制粒加工(制粒机: SZLH400,江苏正昌粮机股份有限公司),每组加工量为 1t。在饲料加工制粒后,从各组成品饲料中用采样器进行多点抽样,采集饲料样品约 65kg,并进行 2 次四分法,采得饲料样品 2kg 左右。

1.4 饲料颗粒硬度测定 颗粒饲料硬度是指颗粒对所处压力引起变形的抵抗能力,用对单颗粒径向加压的方法使其破碎,以此时的压力表示该颗粒的硬度,用多个颗粒的硬度的平均值表示该组样品的硬度。从各组颗粒饲料样品中用四分法从各部分选取长度 6mm (以颗粒两头最凹处计算) 以上,大小、长度基本相同的颗粒 20 粒。将硬度计的压力指针调整至零点,用镊子将颗粒正对压杆下方置于载物台上,转动手轮,使压杆下降,速度中等、均匀,颗粒破碎后读取压力数值;清扫载物台上碎屑,将压力计指针重新调整至零点,开始下一样品的测定。按下式计算平均值。

$$X=(X_1+X_2+\cdots+X_{20})/20$$

式中: X - 为样品硬度 (kgf); $X_1\cdots X_{20}$ - 为各单粒样品的硬度 (kgf)。

1.5 颗粒饲料含粉率测定 颗粒饲料的含粉率是样品通过特定的分析筛筛理后得到的粉料重量。称取每个组样品 100g,置于 JJSF-2 型验粉筛内振动 10min,筛下物 (2.0mm 筛下物) 的重量作为样品的含粉量 (GB/T16765-1997),每组颗粒饲料重复测定 6 次,按如下公式计算含粉率指标:

$$Q_1=m_1/m_2\times100\%$$

式中: Q_1 - 为样品含粉率 (%); m_1 - 预筛后筛下物总重 (g); m_2 - 预筛样品总重 (g)。

1.6 颗粒饲料粉化率的测定 颗粒饲料的粉化率 (美国农业工程协会标准: ASAE.S269.4) 是指定量的试样颗粒在粉化仪中经受定时的强烈碰撞、翻转,然后测定颗粒饲料中产生的粉末量占其重量的百分率。每组称取 2 份经筛理后的完整颗粒样品,每份 500g,分装入粉化仪的回转箱内,盖紧箱盖,开动机器,使箱体回转 10min (500r/min),停止后取出样品,用规定筛格筛理 1min,称取筛上物重量,按如下公式计算粉化率:

$$Q_2=(1-m/500)\times100\%$$

式中: Q_2 - 为样品粉化率 (%); m - 为回转后筛上物总重 (g)。

计算 2 份样品测定结果的平均值。

1.7 数据统计与分析 试验数据用 Excel2003 初步整理后,采用 SPSS 统计软件中 One-Way ANOVA 进行方差分析,结果以“平均值 $\pm$ 标准误”表示,并用 Duncan 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 饲料颗粒硬度 各组饲料颗粒稳定性测定指标见表 1。由表 1 可知,添加沸石和凹土显著地提高了饲料颗粒硬度,各试验组饲料颗粒硬度比对照组分别提高了 20.71%、21.43%、30.00%、34.29% 和 40.71% ($P<0.01$),以添加 2.5% 凹土和 2.5% 沸石的饲料颗粒硬度为最大,达 1.97kgf,且明显大于添加 3% 沸石或 3% 凹土的饲料颗粒硬度 ($P<0.01$),略高于添加 5% 沸石或 5% 凹土的饲料颗粒硬度 ($P>0.05$)。

表1 饲料颗粒稳定性测定指标

分组	硬度	含粉率 /%	粉化率 /%
对照组	1.40±0.18 ^{Cc}	6.10±0.23 ^{Aa}	28.06±0.42 ^{Aa}
3% 凹土组	1.69±0.24 ^{Bb}	5.35±0.17 ^{Bb}	17.20±0.20 ^{Bb}
3% 沸石组	1.70±0.32 ^{Bb}	5.50±0.08 ^{Bb}	18.67±0.31 ^{Cc}
5% 凹土组	1.82±0.05 ^{ABab}	4.89±0.10 ^{Dd}	10.67±0.31 ^{Ee}
5% 沸石组	1.88±0.54 ^{ABab}	5.08±0.12 ^{Cc}	12.27±0.61 ^{Dd}
2.5% 凹土和 2.5% 沸石组	1.97±0.35 ^{Aa}	4.66±0.14 ^{Ee}	10.33±0.31 ^{Ee}

注: 右上角小写字母不同表示差异显著 ($P<0.05$), 大写字母不同表示差异极显著 ($P<0.01$)。

2.2 饲料含粉率 由表 1 可见,与对照组相比,各试验组饲料含粉率分别降低 0.75、0.60、1.21、1.02 和 1.44 个百分点 ($P<0.01$),以添加 2.5% 凹土和 2.5% 沸石的饲料含粉率为最低,显著低于其它各试验组 ($P<0.01$)。添加 5% 凹土或 5% 沸石也显著地降低了饲料的含粉率,比对照组分别降低了 1.21 和 1.02 个百分点 ($P<0.01$),显著低于 3% 凹土或 3% 沸石组 ($P<0.01$)。

2.3 饲料粉化率 由表 1 可知,颗粒饲料在不添加凹土和沸石时 (对照组) 粉化率极高,达 28.06%,饲料中添加不同量的凹土和沸石后,极为明显地降低了粉化率,试验组饲料粉化率分别比对照组降低了 10.86、9.39、17.39、15.79 和 17.73 个百分点 ($P<0.01$)。其中添加 2.5% 凹土和 2.5% 沸石的饲料粉化率最低,显著低于对照组、3% 凹土和沸石组、5% 沸石组。添加 5% 凹土和沸石组饲料粉化率比对照组、3% 凹土或 3% 沸石组均显著降低 ($P<0.01$)。

3 讨论

硬度是饲料颗粒强度指标,同时对动物采食和消化有一定影响,是衡量饲料颗粒质量的重要指标之一。研究显示,饲料中不添加任何黏结剂时,其黏粘性相对较低,从而使颗粒硬度降低,含粉率和粉化率较高。本试验中对照组饲料硬度较低,含粉率和粉化率较高,饲料耐久性较差,可能与本试验所用饲料配方中油脂含量较高 (油脂添加量为 (下转第 30 页))

5700) 元 / t × 500 t / 年 × 0.58 = 81.2 万元 / 年。年利润: (3108.8 + 81.2) 万元 = 3190 万元。

以上分析可见: 按每年消耗粉煤灰 500t 的中小型企业效益核算, 可知利润是可观的, 同时消耗固体废弃物, 而且工艺流程简单, 操作方便, 易于实现工业放大, 无三废排放, 是变废为宝, 资源化再利用的新工艺、新途径。

4 结论

1. 粉煤灰和碳酸钠采用 1 : 1 的配比, 可以得到自粉化较容易的霞石相, 在硅、铝分离实验中, 盐酸浓度采用 3.5mol/L, 样品的产率较高。

2. 氢氧化铝的脱水温度为 331℃ 和 511℃, 煅烧时, 脱水温度附近适当提高加热速度使剧烈脱水, 导致粉体碎裂, 从而使煅烧产物中的细粒子数目增加; 但升温速率不能过高, 因为升温过快不利于传热, 会造成微观不均匀。

3. XRD 衍射图谱及 SEM 分析得知: 煅烧后得到纯度达 99.9% 的粒径达到纳米级的 α - Al_2O_3 和纯度达 99.9% 的比表面积为 374m²/g 的白炭黑。

4. 用 TiO_2 对纳米氧化铝进行改性, 可以得到高比表面积的纳米氧化铝; 用月桂酸钠改性纳米氧化铝: 改性温度 30℃; 改性 pH=4; 改性浓度 3.0g/L; 改性时间 50min, 可以得到表面亲油化的粒子, 改性后的产品亲油化度为 0.43, 月桂酸钠与纳米氧化铝发生键合。用三乙醇胺改性纳米氧化铝, 可以得到透光率良好的纳米氧化铝。

5. 低温烧结法从粉煤灰中提取纳米 Al_2O_3 和

SiO_2 , 流程简单, 操作方便, 易于实现工业放大, 无三废排放, 充分利用粉煤灰余热, 工艺条件要求较低等优点。

6. 产品的经济技术分析可见: 从固体废弃物中提取纳米 Al_2O_3 和 SiO_2 是变废为宝, 创造价值, 资源化再利用的新工艺、新途径。

参考文献:

- [1] 孙韵, 叶颖, 金江. 沉淀法制备低成本纳米氧化铝粉体 [J]. 材料导报, 2007(5): 150-152.
- [2] 李芳, 许珂敬, 白咏梅. 用作催化剂载体的纳米氧化铝的制备及改性 [J]. 山东理工大学学报(自然科学版), 2007(5): 23-26.
- [3] 王铀, 田伟, 刘刚. 热喷涂纳米结构 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 涂层及其应用 [J]. 材料科学与工艺, 2006(6): 254-257.
- [4] 高霞童, 海英, 李金霞. 纳米氧化铝 [J]. 化学教学, 2006(2): 26-28.
- [5] 朱燕萍. 纳米颗粒团聚问题的研究进展 [J]. 天津医科大学学报, 2005(2): 338-341.
- [6] 季惠明, 马艳红, 吴萍, 等. 由粉煤灰提取纳米氧化铝过程研究 [J]. 环境化学, 2007(7): 220-224.
- [7] PARK H C, PARK Y J, STEVENS R. Synthesis of alumina from high purity alum derived from coal fly ash [J]. Materials Science and Engineering, 2004(3): 166-170.
- [8] 钱觉时. 粉煤灰和粉煤灰混凝土 [M]. 北京: 科学出版社, 2001: 5-65.
- [9] 陆胜, 方荣利, 赵红. 用石灰烧结自粉化法从粉煤灰中回收高纯超细氧化铝粉的研究 [J]. 粉煤灰, 2003(1): 15-17.
- [10] 王文静, 韩作振, 程建光, 等. 酸法提取粉煤灰中氧化铝的条件选择 [J]. 能源环境保护, 2003(4): 18-19.
- [11] 赵连全, 处肖彬. 氢氧化铝的脱水研究 [J]. 化学工程, 2006(3): 269-271.

MA

(上接第 26 页) 4.5%) 有关。本试验表明, 饲料中添加凹土和沸石后, 明显改善饲料的制粒加工质量, 且随添加量的增加, 饲料颗粒的加工质量提高。说明凹土和沸石具有一定的黏结性, 可提高添加油脂含量较高的饲料加工质量, 有助于提高颗粒饲料的硬度, 降低颗粒饲料的粉化率和含粉率。

4 结论

添加不同的凹土或沸石可改善肉鸡颗粒饲料的坚实度、硬度和含粉率, 凹土和沸石各添加 2.5% 时, 对颗粒饲料的加工质量改善效果更佳。

参考文献:

- [1] Mumpton F A, Fishman P H. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture [J]. Journal of Animal Science, 1977, 45: 1188-1203.
- [2] 余振宝, 宋乃忠. 沸石加工与应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.

2005.

- [3] Papaioannou D, et al. The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment of certain farm animal diseases: A review [J]. Micropor Mesopor Mater, 2005, 84: 161-170.
- [4] 罗有文, 王龙昌, 周岩民, 等. 沸石、凹凸棒石黏土对肉鸡抗氧化性能和组织胆固醇的影响 [J]. 粮食与饲料工业, 2006(12): 37-39.
- [5] 罗有文, 周岩民, 王恬. 凹凸棒石黏土的生物学功能及其在动物生产上的应用 [J]. 硅酸盐通报, 2006, 25(6): 159-164.
- [6] 王龙昌, 罗有文, 陈君洪, 等. 沸石、凹凸棒石黏土对肉鸡生产性能、免疫指标及肠道形态的影响 [J]. 非金属矿, 2008, 31(1): 37-40.
- [7] Angulo E, et al. Effect of sepiolite on pellet durability in feeds differing in fat and fibre content [J]. Animal Feed Science and Technology, 1995, 53: 233-241.
- [8] Angulo E, et al. Effect of a sepiolite product on pellet durability in pig diets differing in particle size and in broiler starter and finisher diets [J]. Animal Feed Science and Technology, 1996, 63: 25-34.
- [9] 曹康. 现代饲料加工技术 [M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2003.

MA