

饲用 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 包被剂的研究

沈 辉 刘当慧 程洪专

(粮油科学与工程系)

摘要 为了解决饲料中 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 对维生素A的严重影响问题,作者采用多种包被物质对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 进行包被处理。通过大量实验,筛选出了较为理想的“包被剂I”和“包被剂II”,用这两种包被剂包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (未脱结晶水)制成了饲用铁原新产品I、产品II。在40℃条件下存贮30b后,产品I、产品II分别使V-A保留98.68%和100.01%,使亚铁离子 Fe^{2+} 保留99.46%和99.87%;而未经包被处理的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 则在相同条件下,V-A和 Fe^{2+} 仅留存0.20%和37.89%。经过实验比较,产品I、产品II皆优于美国、日本、意大利等国的同类饲用 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 产品。

关键词 饲料;包被剂;稳定性

0 前 言

预混合饲料中补充或添加的维生素不仅价格较贵^[1],而且非常不稳定^[2,3,4],易受微量元素,尤其是 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 的影响而失活失效,浓度降低^[5]。维生素中V-A较不稳定,比其它维生素更易受微量元素—尤其是 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 的影响而丧失活性,因此V-A具有代表性。与全价饲料相比,预混合饲料中维生素及微量元素的浓度较高, $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 对V-A的影响较大,同时 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 本身也损失严重^[5]。 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 的生物学效价比铁的氧化物或 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 高得多^[6],而富马酸铁、柠檬酸铁、苏氨酸铁等有机酸铁虽然生物效价较高^[7],但价格过高,在饲料中无法采用,而目前尚无 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 的合适取代物。为此,如何改进 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的加工性能,在保证 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 本身稳定、生物活性不降低或降低较少的前提下,减少或完全消除其对V-A的影响,是当前国内饲料生产中迫切需要解决的问题。

在我们以前的工作中发现,仅仅对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 采用脱去结晶水的方法处理,还解决不了它对V-A的影响问题;而采用载体、稀释剂隔离的方法也不奏效,必需研究采用包被技术^[5]。在饲料工业比较发达的美国、日本、西德等国家强调:将 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 脱去部分结晶水,再以硬脂酸、石蜡油等处理^[8,9],或者用富马酸铁、苏氨酸铁等有机酸铁来取代 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 。意大利“GIZA”公司介绍^[10], $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 可不必脱去结晶水,只要烘干去除游离水,添加硬脂酸钙及适量 SiO_2 作防结块剂和稳定剂,粉碎后充分混合,再用低含水量(8%)的麸皮作载体。本文着重探求通过安全、有效、经济实用的方法处理 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,研究既能防止其影响V-A,又能防止亚铁氧化的包被技术。

1 实验原料、仪器设备及实验方法

1.1 实验原料

采用上海第六制药厂生产的用V-A胶囊作为V-A的添加剂($40 \times 10^4 \text{IU/g} - 45 \times 10^4 \text{IU/g}$), 采用 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、 ZnO 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 MnO 、 KI 等作为微量元素的补充或添加剂。还采用V-B₁、V-B₂、V-B₆、V-C、氯化胆碱、BHT等添加物。对一些粒度较大的微量元素进行粉碎, 使其通过40目分析筛(0.45mm)。

以麸皮作为载体, 采用食用油、矿物油、谷物蛋白、淀粉、多糖、碳水化合物、二氧化硅、硬脂酸钙等作为 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的包被用实验原料。

1.2 仪器设备

小型混合机、高效液相色谱仪(日立63-850型)、气相色谱仪(岛津-GC7A型)、分光光度计(721型)、体视显微摄影仪(镜)(200×XTL-1型)、恒温培养箱、粉碎机等。

1.3 实验方法

1.3.1 采用法国“UFAC”V-540蛋鸡预混合饲料配方配制实验用综合性预混合饲料(各单项实验样品中组分的组成及相对比例也参照此配方)。

1.3.2 采用“高效液相色谱法”^[11]分析V-A, “气相色谱法”^[12]分析油脂中有机酸组分, “分光光度法”^[12]分析 Fe^{2+} 及 Fe^{3+} 。

2 实验结果与讨论

2.1 油、酯、淀粉、谷物蛋白包被

为了寻求在不对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 脱游离水及结晶水的条件下能有效包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的包被剂, 我们进行了多种物质的包被试验。出发点是: 对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 不去结晶水(或游离水)进行包被, 方法简单, 节省干燥费用; 结晶水含量高的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 经包被后效果易检查, 若包被效果好, 再经干燥后则更为可靠。

2.1.1 油、脂包被的效果 油、脂在饲料中应用广泛, 既能作为微量组分的粘附剂, 又能作为饲料能量的来源。油、脂具有疏水的性质, 包裹在 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 周围能形成一层屏障(疏水膜)。以油、脂作为 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 包被剂, 旨在隔离 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 中的水分及 Fe^{2+} , 防止其对V-A的影响及 Fe^{2+} 的氧化。实验结果如表1。

由表1可知, 单纯用油、脂包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 起不到防止 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 对V-A严重影响的作用, 并且油、脂氧化而产生哈味。油、脂中引入BHT(抗氧化剂之一)后, 有效地防止了油、脂的哈变, 但 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 仍然对V-A影响严重。其原因可能是油、脂对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的隔离作用不够, 因此包被效果不好。

2.1.2 淀粉、蛋白质包被的效果 考虑到膨化土豆淀粉不需加热溶于冷水即可糊化的特性, 而且作为一种碳水化合物来源充足。面筋蛋白粉是一种谷物蛋白质, 价廉易得, 且有一定粘性。因此分别用这两种物质作为包被物, 探索其对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的包被效果。实验结果如表2。

表1 油、脂包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 对V-A的影响

油、脂种类	抗氧化剂 BHT	实验条件	V-A留存率 (%)	现象观察 (30d后)
无	无	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 与V-A混匀, 40℃存贮30d	≤0.2	严重结块, 异味重 深棕色。
无	用	加入BHT, 其余同上。	5.2	结块, 异味, 棕色。
豆油	用	豆油、BHT包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 加入V-A混匀, 40℃, 30d贮存。	1.4	结块, 无酚味, 棕 色。
豆油	无	豆油包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 加入 V-A混匀, 40℃, 30d贮存。	0.7	结块, 有酚味, 棕 色。
菜籽油	用	同3	0.8	同3
菜籽油	无	同4	≤0.2	同4
石蜡油	用	同3	1.0	同3
石蜡油	无	同4	0.4	同4
磷脂	用	同3	6.6	同3
磷脂	无	同4	2.6	同4
硬化油	用	同3	5.0	同3
硬化油	无	同4	≤0.2	同4

表2 淀粉、蛋白质类物质包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的效果

包被物种类	实验条件	V-A留存率(%)	现象观察(30d后)
膨化土豆淀粉	包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 后, 加入 V-A胶囊混匀, 40℃, 30d贮存	0.5	结块, 异味重, 呈深棕色。
面筋蛋白粉	同上	0.8	结块, 异味重, 呈深棕色。

从表2可知, 膨化土豆淀粉和面筋蛋白粉均不能有效包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 防止其对V-A的严重影响。其原因可能是膨化土豆淀粉虽然能在 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 周围形成包被层, 但其粘度太小, 淀粉之间留有较多空隙, 当温度较高时 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 中的 Fe^{2+} 及结晶水仍会通过其空隙作用于V-A; 面筋蛋白粉的粘度也较小, 包被屏障也不能有效地隔离 Fe^{2+} 和结晶水, 因此, 必须采用其它物质进行包被实验, 并对包被方法进行一些改进。

2.2 二氧化硅、硬脂酸钙、硬脂酸、包被剂I、包被剂II包被

SiO_2 具有胶体的性质, 对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 有粘附作用, 易以微粒胶体的形式附着在 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 周围。硬脂酸钙分子具有极性和非极性的两端, 可利用其表面活性性质, 研磨使其附着在 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的周围。包被剂I、包被剂II溶于冷水(或热水), 粘性较强, 易于牢固地粘附在 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 微粒周围而形成隔离层, 具有物理包被作用。包被剂II还具有表面活性作用及对金属离子的螯合作用(如对 Fe^{2+}), 因此对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 还具有化学包被作用。硬脂酸加热溶解后对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的包被效果不好, 故改变包被方式, 采用硬脂酸与 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 一起研磨的方式, 使其粘附在 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的微粒周围, 形成包层。实验结果见表3。

表3 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 经不同包被处理对V-A的影响

包被剂	包被剂用量(%)	实验条件	V-A留存率(%)	现象观察(30d后)
二氧化硅	10	包被物与铁研磨后, 加入V-A	54.85	稍结块, 异味, 无色变。
硬脂酸	10	包被物与铁研磨后, 加入V-A	34.12	稍结块, 味异, 无色变。
硬脂酸	50	胶囊混匀40°C, 存贮30d	34.35	无结块, 异味, 无色变。
硬脂酸	50	胶囊混匀40°C, 存贮30d	34.35	无结块, 异味, 无色变。
硬脂酸	10	包被物与铁研磨后, 加入V-A	49.20	稍结块, 稍异味, 无色变。
钙酸	50	胶囊混匀40°C, 存贮30d	60.15	无结块, 异味, 无色变。
包被剂 I	10	包被物溶解后, 包被铁盐; 加	52.88	无结块, 稍异味无色变。
	20	入V-A胶囊混匀, 40°C存贮30d	98.68	无结块, 无异味, 无色变。
	50		100.55	无结块, 无异味, 无色变。
包被剂 II	10	包被物溶解后, 包被铁盐; 加	68.30	无结块, 稍异味, 无色变。
	20	入V-A胶囊混匀, 40°C存贮30d	100.01	无结块, 无异味, 无色变。
	50		100.04	无结块, 无异味, 无色变。

由“表2”可知, 改变包被方式后硬脂酸对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的包被作用仍不理想(V-A受 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的影响仍很大)。相比之下, 包被剂I、包被剂II在其用量分别为20%时就基本上消除了 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 对V-A的影响, 包被效果非常明显。二氧化硅、硬脂酸钙在其用量较大时(50%)对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 具有一定的包被效果, 但都不如包被剂I、包被剂II的效果好。

为了进一步证实包被剂I、包被剂II的包被效果, 我们进行了综合性实验, 结果见表4。

表4 包被剂I、包被剂II包被效果——综合实验(UFAC配方)

铁的种类	包被处理	V-A留存率(%)
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	烘干	48.9
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	—	47.8
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	包被剂I 20%	70.7
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	包被剂II 20%	70.8

注: 其他成分有抗坏血酸、V-A胶囊、硝基磺胺素、核黄素、V-B、烟酸、D泛酸钙、50%氯化胆碱(SiO_2 吸附剂、巴士夫公司)、 ZnO 、 $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 KIO_3 , 载体为麸皮(含水10%)。

综合性实验结果, 进一步证实了包被剂I及包被剂II对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的有效包被作用

(基本消除了 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 对V-A的严重影响)。因此,这两种包被剂是较为理想的。

2.3 包被剂I、包被剂II对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的保护作用

预混合饲料中的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 本身也非常不稳定,它不仅严重影响V-A等营养成分,而且本身也容易被氧化(Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+}),生物效价大大降低,而且由绿色变成棕色(尤其在碱性、潮湿条件下更为明显)。包被剂包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 后能有效防止其对V-A的影响,但若对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 本身也具有保护作用,则是一举两得了。

由表5可知,包被剂I、包被剂II都能非常有效地保护 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,使其免遭氧化。相比之下,未经包被的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 在相同实验条件下大部分被氧化,生物效价大大降低,更进一步显示了包被剂I、包被剂II的良好的包被效果。

表5 包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 后对 Fe^{2+} 的保护作用

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 包被剂	实验条件	总铁($\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$)含量(%)	Fe^{2+} 含量(%)	Fe^{2+} 的留存率(占总铁%)
无(对照实验)	加入V-A胶囊, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 混匀, 40°C贮存30d	21.06	7.98	37.90
包被剂I(10%)	包被后 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 与V-A 胶囊混匀40°C贮存30d	16.61	16.52	99.46
包被剂II(10%)	包被后 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 与V-A 胶囊混匀, 40°C贮存30d	15.28	15.26	99.87
二氧化硅(10%)	包被后 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 与V-A 胶囊混匀, 40°C贮存30d	12.41	11.18	91.09
硬脂酸钙(10%)	包被后 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 与V-A 胶囊混匀, 40°C贮存30d	15.80	11.18	70.76

2.4 采用包被剂制成的饲用 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 产品与国外饲用 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 产品的比较

采用包被剂I及包被剂II分别包被 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (不脱水),制成饲用 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ “产品I”和“产品II”。选用这两种产品之一经过实验与国内及国外饲料工业较发达国家美国、日本、意大利的饲用 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 产品进行了比较,结果如表6。

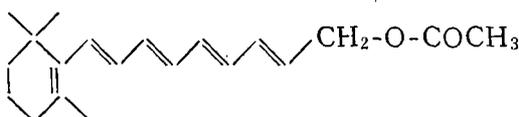
由表6可知,未经处理的国产饲用 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 及美国“Texas I”产品对V-A影响极大(V-A几乎损失殆尽);意大利及日本的饲用 $\text{FeSO}_4 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ 产品对V-A影响较大(50%以上V-A损失了);“产品II”及美国“Texas II”产品对V-A保护效果最好(V-A几乎不损失)。但是,我们制成的“产品II”未经脱水处理,节省了能源及人力、物力,比较“Texas II”,“产品II”更具优越性。

表6 本产品与本国及别国产品($\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)对V-A影响的比较(V-A胶囊, 40°C, 30d)

产品类别	对 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的处理方法	现象观察	V-A 留存率 (%)
意大利(GIZA)	结晶水, 加 SiO_2 硬脂酸钙包被处理	稍异味, 无结块, 无色变。	53.75
日本(FUJI)	去结晶水, 包被少量	稍异味, 无结块, 无色变。	37.45
美国(Texas I)	去结晶水及其它处理	异味较重, 结块, 深棕色。	≤ 0.20
美国(Texas II)	去结晶水加 SiO_2 脂类或脂肪酸包被	无异味, 无结块, 无色变。	104.82
本实验产品 II	20%包被物 II 包被处理	无异味, 无结块, 无色变。	104.55
本国饲用 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	未处理	异味较重, 结块, 深棕色	≤ 0.20

3 结 语

本实验中使用的V-A饲用胶囊, 是在V-A醋酸酯(油状液)周围采用明胶、阿拉伯胶包裹成膜, 然后制成微粒而成。V-A醋酸酯具有油脂中不饱和脂肪酸的特性, 其分子结构是:



这一分子受到硫酸亚铁影响后双键被严重氧化, 致使V-A活性丧失^[5,13]。据A.E.Bailey介绍^[14], 不饱和脂肪酸易受空气中的氧和环境中水分的影响而氧化、水解, 铁等金属离子是其氧化(酸败)的催化剂。V-A胶囊虽然有一层包被膜, 但在较高温度(40°C)下受到含结晶水较高的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 影响后, 包被膜破裂, V-A被逐渐氧化, 颜色也由黄色变成了棕色。含有7个结晶水的硫酸亚铁($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), 化学性质不稳定, 易被氧化成碱性硫酸高铁($X\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot Y\text{SO}_3 \cdot Z\text{H}_2\text{O}$, 棕红色粉状物), 尤其在碱性条件及潮湿环境中氧化较快^[15,16], 生物效价大大降低。可见用理想的包被剂显得多么重要。

包被剂 I 是一种复合性多糖物质, 溶于水后粘性很强。包被剂 II 是一种碳水化合物, 也具有一定粘性。它们无毒、无害, 均可食用。并已列入“美国联邦法规条例C.F.R”中^[17]; 而且都是工厂中的副产品, 来源充足, 价格便宜, 易于使用。包被剂 II 溶于水, 不仅是很好的金属离子隔离物, 而且对金属离子具有一定的络合作用^[18]。它还是一种表面活性剂, 对 $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 具有物理和化学的双重包被作用。这两种包被剂以包被层的形式完全包裹在 $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 微粒周围, 有效地隔离了(或络合了) $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 阻止其与外界的联系, 既防止了它对V-A的影响, 又保护了 $\text{FeSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 本身。

参 考 文 献

- 1 配合饲料技术学习班讲义.北京地区饲料情报网, 1985;6
- 2 The Stability of Vitamins in Foodstuffs Diamond Shamrock Corporation, 1980
- 3 The Study About Applement Foodstuffs, Diamond Shamrock Corporation, 1980
- 4 A Gide to Mixing Microingredients in Feed. Merck sharp Dohme Research Laboratories, Rahway, New Jersey, USA, 1976
- 5 沈辉, 刘当慧. 预混合饲料中微量元素对V-A的稳定性的影响. 中国饲料工业学会 第二届年会论文集, 1988
- 6 Amerman C B and Miller S M. Biological Availability of Mineral Irons. J AniM Sci, 1972;35: 197
- 7 BASF Corporaton Informations, West Ger
- 8 商业部赴美预混合饲料考察报告, 1984
- 9 日本农林省畜牧局卫生课. 饲料添加物的成分规格等收藏书
- 10 Plant for Industrial Premix Production. Giza Corp, Italy, 1984
- 11 JAOAC, 1984; 65 3
- 12 AACC, 8 th ed, 1983
- 13 无锡轻工业学院. 油脂化学, 1982
- 14 Alton E Bailey. Eats Aod Oils—Industrial And Fat Products, 2nd ed, 1951
- 15 Kirk-othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, 13: 777
- 16 余大猷编译. 无机化合物的性质表解
- 17 The Code of Federal Regulations. USA, 1982.
- 18 Kirx-othmer. Encyclopedia of Chemical Technology, 2nd ed, 12: 371

Study on the Coating Agents Used to Coat Ferrous Sulphate in Feeds

Shen Hui · Liu Danghui · Cheng Hongzhan

(Dept. of Cereal and Oil Sci. Eng.)

Abstract In order to avoid the effects of ferrous sulphates on the biological availability of Vitamins A in feeds, various coating substances used to coat ferrous sulphates were investigated. Upon the large number of experiments, Coating Agent 1 and Coating Agent 2 were determined as the best coating substances. The both of Coating Agents were separately used to coat ferrous sulphate, and so the coated ferrous sulphate product 1 and product 2 were brought out. After the samples were stored 30 days at 40 degrees centigrades, Product I allowed about 98.68% more retention of Vitamins A and 99.46% more retention of ferrous sulphates as compared with uncoated ferrous sulphate. The product II did as well as the product I. Compared with the same ferrous sulphates feed products made in USA, Japan and Italy, Product I and Product II were much better.

Keywords Feeds; Coating agent; Chemical stability