

## 35. 发酵玉米加工淀粉副产物生产富含益生菌和活性肽的新型饲料

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                  |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|
| 推荐单位                                                         | 齐齐哈尔大学食品与生物工程学院                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                  |
| 科技成果名称                                                       | 发酵玉米加工淀粉副产物生产富含益生菌和活性肽的新型饲料                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |                  |
| 技术持有人（盖章）<br>或联系人姓名                                          | 联系人：王燕                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 手机号      | 13604524702      |
| 电子邮箱                                                         | wangyan0468@126.com                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 通讯地址（邮编） | 齐齐哈尔建华区文化大街 42 号 |
| 科技成果来源及简介<br>(简要描述该成果来源,并提供像素不低于 640*480 的图片,字数 300—500 字以内) | <p>该科技成果来源于黑龙江省应用技术研发重大项目“玉米蛋白生物加工关键技术与产品开发”和黑龙江省自然科学基金“活菌富玉米肽饲料对仔猪生长性能和免疫性能的影响及作用机制”。项目的研发主要基于玉米淀粉加工的主要副产物玉米蛋白粉,其蛋白氨基酸总量高于豆粕和鱼粉,但是以醇溶蛋白(68%)为主,不易被吸收,且氨基酸不平衡,因此限制了玉米蛋白粉的有效利用。本项目以玉米蛋白粉为主要原料,采用地衣芽孢杆菌和植物乳酸菌协同发酵生产富含益生菌和活性肽的饲料,以提高玉米蛋白粉的蛋白利用率。该发酵饲料不仅满足富含抗氧化肽又富含益生菌,可以改善仔猪肠道环境,同时可以有效利用植物蛋白资源。本成果所用的发酵菌株是经过严格筛选得到的高产蛋白酶的地衣芽孢杆菌和植物乳酸菌,操作简单,产酶周期短,便于规模化生产。</p>                                                                   |          |                  |
| 成果技术内容和对行业的意义<br>(描述成果技术内容或技术特点,以及对行业发展的意义 300-500 字以内)      | <p>本成果是以采用以玉米蛋白粉和麸皮(比例为 7:3)的生料作为底物,复合微生物协同固态发酵(呼吸袋法)制备新型富含益生菌和活性肽的新型饲料。其中地衣芽孢杆菌的接菌量为 <math>0.5 \times 10^8</math> CFU/g,乳酸菌的接菌量为 <math>0.5 \times 10^8</math> CFU/g,先接入地衣芽孢杆菌 48h,间隔 48h 加入乳酸菌,硫酸铵添加量为 0.5%,尿素添加量为 0.5%,温度为 33℃。</p> <p>由于可溶性肽(小肽)具有很多功能性(抗氧化性),活的益生菌具有免疫活性,因而本发明为发酵蛋白饲料替代抗生素提供了新的思路和研究基础。通过动物饲喂试验表明,该发酵饲料可以显著提高饲料的适口性,增加了动物的采食量,从而提高了动物的生产性能。通过动物免疫相关指标的测定,证实该发酵饲料能提高了动物的免疫性能。</p> <p>另外,本发明采用的是来源广泛的玉米蛋白粉为主要培养基,为玉米蛋白的开发利用提供了新的途径,玉米蛋白资源的开发不仅可以有效改善蛋白资源短缺的现状,而且可以为玉米蛋白工业精深加工与转化奠定坚实的基础。</p> |          |                  |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 成果技术指标及先进性<br>(描述成果技术指标,以数据形式介绍成果)  | 利用发酵过程中两种菌产生的多种蛋白酶将玉米蛋白粉中的不溶性蛋白转变成可溶性肽,使可溶性肽(小肽)含量由 20.24mg/g 提高到 92-112mg/g(福林酚法),且可溶性肽(小肽)的抗氧化活性达到为 117.67U/ml,益生菌的数目达到 $1 \times 10^8$ CFU/g(平板菌落技术法),并提高了总氮的含量(44%,凯氏定氮法)。本发明发酵菌株是经过严格筛选得到的高产蛋白酶的地衣芽孢杆菌和乳杆菌,操作简单,产酶周期短,便于规模化生产。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 技术成熟度                               | <input type="checkbox"/> 实验室(或样品) <input type="checkbox"/> 小试 <input checked="" type="checkbox"/> 中试 <input type="checkbox"/> 形成产品 <input type="checkbox"/> 其他                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 应用情况<br>(介绍成果已应用范围、应用单位、取得效益等)      | <p>四川恒利通牧业有限公司已将该产品应用在乳仔猪的生产上取得效益如下:新增利润(配合饲料)=销售收入<math>\times</math>2%;2016年:销售配合饲料3.12万吨,其中发酵饲料1560吨,每吨配合饲料0.3万元,销售收入=31200<math>\times</math>0.3=9360万元,利润=9360万元<math>\times</math>2%=187.2万元。</p> <p>哈尔滨无抗生态养殖服务部也将其应用在新奶仔猪和保育猪上,动物实验表明提高了各阶段猪的生产性能,富含的益生菌和活性肽能调节动物肠道的微生态环境,改善肠道健康状况,降低疾病的发生,从而降低抗生素的用量。取得的经济效益如下:新增利润(发酵饲料)=销售收入<math>\times</math>12%,2015年:销售发酵饲料1000吨,每吨0.36万元,销售收入=1000<math>\times</math>0.36=360万元,2016年,销售发酵饲料1500吨,每吨0.38万元,销售收入=1500<math>\times</math>0.38=570万元,利润=570万元<math>\times</math>0.12=68.4万元。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 成果转化造价及投资预算<br>(成果转化的资金成本,以及产业化投资等) | 发酵设备、厂房等一次性投资300万元。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 成果应用案例<br>(详细介绍成果应用案例)              | <p>该成果已应用于乳仔猪生产,选取窝产次一致和品种一致的7日龄仔猪,自由采食,自由饮水。仔猪免疫和消毒程序等饲养管理按猪场常规进行。实验采用随机分组实验设计,实验分为1个对照组,1个实验组,每个组5窝,实验日粮按照乳仔猪的营养需要制定(NRC,1997)。分别于7d、28d空腹12h称乳仔猪体重,计算每窝仔猪的平均日增重和料重比。对照组的乳仔猪和实验组的乳仔猪平均日增重无显著差异(<math>P&gt;0.05</math>)。与对照组相比,实验组乳仔猪的料重比有增加的趋势,但是统计上无显著差异(<math>P&gt;0.05</math>)。</p> <p>实验结束时,连续3天采集粪样并冷藏,3天的混合在一起,并采用HCl不溶灰分的内源指示剂法测定各营养物质的消化率(粗蛋白、粗脂肪、粗纤维和钙磷)。肛门采粪,采用MRS和麦康凯培养基培养粪便微生物,平板菌落计数法测定大肠杆菌和乳酸菌的个数。实验结果表明,与对照组相比,实验组的乳仔猪的粗蛋白、粗脂肪和钙的消化率均显著增加(<math>P&lt;0.05</math>),说明添加发酵饲料促进了蛋白质、脂肪和钙的吸收。而对于磷和纤维均有增加的趋势,但是无显著差异(<math>P&gt;0.05</math>)。实验组的乳仔猪粪便中的乳酸菌数目显著高于对照组(<math>P&lt;0.05</math>),而乳仔猪的粪便中的大肠杆菌的数目显著低于对照组(<math>P&lt;0.05</math>),这说明日粮中添加发酵饲料能明显改善肠道菌群,增加了有益菌的数目,降低了有害菌的数目,使乳仔猪肠道菌群更加平衡。</p> <p>每窝取2个结束时采血清5mL,静置2h,3000r离心10min(现场冰盒冻存或直接置于冰箱-20保存),测定血清生化指标和免疫指标(谷丙转氨酶、谷草转氨酶、碱性磷酸酶、乳酸脱氢酶、葡萄糖、尿素、尿酸、肌酐、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、胆固醇、血清尿素氮、总蛋白、白蛋白、总抗氧化能力、超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶、丙二醛、免疫球蛋白IgA、IgM、IgG)。与对照组相比,实验组的血清总蛋白含量、球蛋白含量、碱性磷酸酶含量均显著增加(<math>P&lt;0.05</math>),尿素氮含量显著降低(<math>P&lt;0.05</math>)。由于血清总蛋白含量与蛋白质沉积呈正相关,血清尿素氮含量与蛋白质沉积呈负相关,因此实验结果说明,饲喂实验组日粮的乳仔猪能显著增加</p> |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <p>(<math>P&lt;0.05</math>) 蛋白质的沉积,从而提高了日粮蛋白质的利用率。碱性磷酸酶的含量与生长速度密切相关,从实验组的碱性磷酸酶的含量显著高于对照组 (<math>P&lt;0.05</math>) 来看,实验组的乳仔猪的增长速度比对照组的的增长速度理论上快。实验组乳仔猪的血清球蛋白含量显著高于对照组 (<math>P&lt;0.05</math>),说明添加发酵饲料的实验组乳仔猪的免疫性能增加,与对照组相比,实验组的乳仔猪血清与脂肪利用相关的指标及与肝功能相关的指标均无显著差异 (<math>P&gt;0.05</math>),说明添加发酵饲料的实验组乳仔猪的代谢功能未受影响。另外实验组乳仔猪的尿酸的含量显著降低 (<math>P&lt;0.05</math>),说明对肾脏的功能起到了改善的作用。</p> <p>同时测定血清的抗氧化指标和免疫指标。结果表明,乳仔猪的血清总抗氧化能力和超氧化物歧化酶活性显著增加 (<math>P&lt;0.05</math>)。而血清丙二醛是脂质过氧化产物,具有细胞毒性,实验组的血清丙二醛的含量显著降低 (<math>P&lt;0.05</math>)。综上,通过血清抗氧化指标的评价,表明该发酵饲料的添加能显著增加了血清的抗氧化能力 (<math>P&lt;0.05</math>)。与对照组相比,实验组的血清 IgG 和 IgM 的含量显著增加 (<math>P&lt;0.05</math>),而血清 IgA 也有升高的趋势,但是无显著差异,说明该发酵饲料的添加显著提高了血清的免疫水平。</p> |
| 成果合作方式 | <div> <input checked="" type="checkbox"/> 成果(专利)转让、许可           <input type="checkbox"/> 技术入股作价投资         </div> <div> <input type="checkbox"/> 项目合作开发           <input type="checkbox"/> 委托开发         </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 其他说明   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |