国家科学技术奖提名公示内容
（2019 年度国家技术发明奖）

一、提名单位：北京大北农科技集团股份有限公司

二、项目名称：新型饲用氨基酸与猪低蛋白质饲料创制技术

三、提名意见：

该项目独创了赖氨酸硫酸盐低成本生产工艺，实现了赖氨酸的清洁生产，创制了赖氨酸硫酸盐系列新产品；国际首创苏氨酸和色氨酸无离子交换的结晶提取新技术，建立了我国首条苏氨酸和色氨酸生产线。发明了促进氨基酸内源合成激活剂 N-氨甲酰谷氨酸（NCG）生产新工艺，国内外率先实现饲用 NCG 的安全高效生产；创建净能体系下猪不同生理阶段低蛋白质氨基酸平衡饲料技术，发明了系列专利饲料产品，运用后使豆粕用量减少 20%以上，氮利用效率提高 10%-15%，粪尿排泄、氮排放、猪舍氨气浓度分别减少 15%-20%、25%-35%和 20%-30%。

该项目近 3 年新增销售额 273.08 亿元，新增利润 33.24 亿元；推广新型饲用氨基酸 120 多万吨，低蛋白质饲料 1.1 亿吨；年替代大豆 820 多万吨，减少氮排放超过 35 万吨。研制的氨基酸产品出口到欧美日韩等 35 个国家，专利转让和服务收入 2950 万元。获发明专利 17 件、实用新型专利 1 件，新饲料添加剂证书 2 个，欧盟饲料添加剂安全证书 3 个，主持制修订国家标准 2 项、团体标准 1 项，发表论文 122 篇。项目成果曾获中华农业科技奖一等奖和大北农科技成果一等奖。

项目成果有效缓解了我国对大豆为主的蛋白质饲料的进口依存度，显著减少了养猪业氮排放，降低了饲料配方成本，促进了我国养猪业的可持续发展，提升了我国氨基酸产业的国际竞争力，产生了明显的社会、经济和生态效益。

我单位认真审阅了该成果提名书及附件材料，确认全部材料真实有效。

按照要求，我单位和成果完成单位都已对该成果的拟提名情况进行了公示，且无异议。

提名该项目为国家技术发明奖二等奖。

四、项目简介：

我国养猪产业规模世界第一，但长期存在蛋白质饲料资源短缺，以大豆为主的饲用蛋白质大量依赖进口；高蛋白质饲料配制及利用技术落后，造成氮排放过多污染严重等问题。但国内外低蛋白质饲料配制技术又存在种猪繁殖性能低、育肥猪胴体品质下降的难题。针对上述问题，项目历经 16 年，在新型饲用氨基酸创制、内源氨基酸合成与氮高效利用、新型低蛋白质饲料制备等方面进行了系统研究，取得了系列重要发明。

1. 发明了赖氨酸硫酸盐制备工艺和苏氨酸与色氨酸直接结晶新技术，实现了规模化生产，扭转了我国饲用氨基酸依赖进口的被动局面，为新型低蛋白质饲料的创制奠定了基础。独创雾化造粒、成型选别和流化包衣制备赖氨酸硫酸盐工艺，创制出赖氨

酸硫酸盐系列新产品，较传统赖氨酸盐酸盐生产污水排放减少 90%，成本降低 45%；产品占全球赖氨酸市场份额近 40%，年出口量超过 100 万吨。创建了渗透压为 1500 mOsm/kg 的高渗发酵与连续补料相结合以及无离子交换直接结晶苏氨酸和色氨酸的新技术，较传统技术成本分别降低 48%和 60%。

2. 发明了氨基酸内源合成激活剂 N-氨甲酰谷氨酸（NCG）新工艺，首创畜禽内源氨基酸合成与氮高效利用新途径，为减少氮排放和改善种猪繁殖性能提供了技术支撑。创建了以甲酸铵、氢氧化钠和谷氨酸为原料制备 NCG 母液以及母液微波处理新工艺，替代了欧美以氰酸钾等有毒物质为原料的生产工艺，实现了饲用 NCG 安全高效生产，填补了国内外促进畜禽氨基酸内源合成产品的空白。NCG 通过激活 N-氨甲酰磷酸合成酶Ⅰ促进精氨酸、瓜氨酸、鸟氨酸和脯氨酸等氨基酸体内合成，氮沉积效率提高 18%以上，窝产仔数平均提高 1.2 头。

3. 发明了新型低蛋白质氨基酸平衡饲料技术与系列产品，突破了胴体品质下降的技术瓶颈，有效缓解了大豆高度依赖进口和养猪业氮排放污染的问题。解析了低蛋白质饲料中关键氨基酸在猪体内的代谢转化与调控机制，揭示了净能体系配制猪低蛋白质饲料增加氮利用率、减少体脂肪沉积的机制，创建了新型低蛋白质饲料中多种氨基酸相互平衡和净能赖氨酸平衡新模式。创制了种猪、仔猪和育肥猪系列新型低蛋白质饲料产品 16 种。与高蛋白质饲料相比，新型低蛋白质氨基酸平衡饲料可提高猪肉中风味物质的含量，瘦肉率提高 10%以上，养殖全程豆粕平均用量减少 20%以上，氮利用率提高 10%-15%，粪尿排泄、氮排放和猪舍氨气浓度分别减少 15%-20%、25%-35%和 20%-30%。

近 3 年新增销售额 273.08 亿元，新增利润 33.24 亿元；推广新型饲用氨基酸 120 多万吨，新型低蛋白质饲料（以配合饲料计）1.1 亿吨；年替代大豆 820 多万吨，减少氮排放 35 万吨以上。研制的新型饲用氨基酸产品出口欧美日韩等 35 个国家和地区，专利转让和技术服务收入 2950 万元。获国家发明专利 17 件，饲料添加剂新产品证书 2 个，欧盟饲料添加剂安全认证证书 3 个；制修订国家标准 2 项、团体标准 1 项；发表论文 122 篇，其中 SCI 论文 70 篇。项目成果曾获神农中华农业科技奖一等奖和大北农科技奖一等奖。

五、客观评价：

1、科技成果、验收评价

（1）科技成果评价：2018 年 1 月 7 日中国农学会组织由刘旭院士、桂建芳院士、印遇龙院士、沈建忠院士等知名专家组成的评价委员会对“新型高效饲用氨基酸和猪节氮减排饲料研制与应用”（中农【评价】字[2018]第 2 号）评价，一致认为：“该成果整体达到国际先进水平，其中赖氨酸、苏氨酸、色氨酸、NCG 等饲用氨基酸生产技术等方面居国际领先”（附件 26）。

（2）验收评价：2015 年 7 月教育部组织对国家科技支撑计划项目“猪禽饲料营养价值和营养需要量模型化技术研究与应用示范”（2012BAD51G00）验收意见：“项目建立了估测饲料原料营养价值和营养需要量的预测模型，为实现我国猪禽日粮精准配制，缓解饲料资源短缺，减少养殖业对环境的污染提供了技术支撑”（附件 4）。

2、检测评价

2014 年国家饲料质量监督检验中心（北京）对 NCG 新产品的检测结论：“依据委托方提供的产品标准《饲料添加剂　N-氨甲酰谷氨酸》，单项判定所检项目合格，NCG 产品纯度达 97%以上，其他相关指标均符合国家标准的要求”（附件 27）。

2018 年大连 SGS（通标标准技术服务有限公司大连分公司）对 L-赖氨酸硫酸盐的检测结论：“样品中铵盐含量、pH 值、大肠杆菌数量均符合行业标准，且从样品中提取的 DNA 未发现基因改造成分”（附件 28）。

3、科技查新

2018 年 12 月 17 日教育部科技查新工作站（N01）查新结论：“除课题组的研究报道外，国内外未见赖氨酸硫酸盐产业化生产工艺及苏氨酸无离子交换提取、色氨酸有机酸盐提取工艺的专利及文献报道;未见用甲酸铵和谷氨酸钠为主原料制备饲用 NCG 方法的研究报道；未见系统的 NCG 在种公猪、母猪、仔猪、育肥猪饲料中的配套技术的文献及专利报道；未见净能体系下低蛋白质饲料中净能赖氨酸比例以及标准回肠可消化苏氨酸等必需氨基酸与赖氨酸的最佳比例，以及猪养殖全程低蛋白质饲料专利产品的文献报道”（附件 29）。

4、论文引用评价

（1）美国著名动物营养学家 Jack Odle 及其团队在营养领域国际权威期刊 Advances in nutrition 上发表论文肯定了谯仕彦等的论文：“氨基酸和肠道功能”（附件 37）。

（2）谯仕彦和曾祥芳等发表的“支链氨基酸的新代谢途径和生理功能”一文被 web of science 评为领域内的高被引论文，被 trends in neurosciences 和 cell reports 等知名期刊发表的论文引用（附件 38）。

5、科技奖励评价

“高效饲用氨基酸研制及其在猪低氮排放日粮技术体系中的应用”获 2015 年度中华农业科技一等奖和大北农科技成果一等奖（附件 39，40）；“猪低氮排放系列饲料研制与推广关键技术攻关”获 2018 年辽宁省畜牧业科技贡献一等奖（附件 41）。

6、其他评价

（1）新产品证书：赖氨酸硫酸盐和 N-氨甲酰谷氨酸分别于 2004 年和 2014 年获农业部饲料和饲料添加剂新产品证书（附件 8，9）。

（2）国家标准或团体标准：主持制修订国家标准《饲料添加剂　L-赖氨酸盐酸盐》和《饲料添加剂　蛋氨酸羟基类似物钙盐》、团体标准《仔猪、生长育肥猪配合饲料》（附件 34-36）。

（3）欧盟安全认证：2016 和 2017 年赖氨酸硫酸盐、苏氨酸和色氨酸先后获得欧盟饲料添加剂安全认证，欧盟授权上述 3 种氨基酸可在所有动物饲料中添加使用（附件 42-44）。

（4）国内外同类技术对比

表 3 与当前国内外同类技术比较情况（附件 29）

比较技术		项目技术	国内外同类技术
所属发明点	关键技术		
发明点1	赖氨酸硫酸	堆积密度680-730 m^3，90%颗粒尺寸	堆积密度大于630 m^3，95%颗粒尺

	盐制粒防潮技术	1.2-1.5 mm，吸湿性小于40%，配制饲料时混合均匀，防潮性好	寸0.1-1.5 mm，配制饲料时混合不均匀，易吸潮，易结块
	饲用氨基酸发酵工艺与苏氨酸、色氨酸结晶提取技术	玉米浆等氮源组方的1500 mOsm/ kg高渗发酵，600 m^3发酵罐，赖氨酸、苏氨酸、色氨酸产酸率分别为25%、17%、5.1%，转化率75%、65%、34.5%，收率99%、90%、85%，每吨产品废水排放1.5吨	酵母粉、豆粕水解液等氮源组方，200 m^3发酵罐，赖氨酸、苏氨酸、色氨酸产酸率分别为21%、15%、4.5%，转化率69%、58%、20%，收率96%、85%、70%，每吨产品排15吨废水以上
发明点 2	饲用 NCG 安全生产与应用技术	原料安全，收率 85%，纯度 97%以上；建立 NCG 在种猪、仔猪和生长育肥猪饲料中使用技术	国内外尚无饲用 NCG 产品，仅有欧美以氰酸钾为原料批准生产的医药级 NCG 产品
发明点3	低蛋白质饲料配制技术体系	明确提出净能与蛋白质、赖氨酸平衡，氨基酸平衡模式和NCG应用技术的低蛋白质饲料配制技术体系，并形成《仔猪、生长育肥猪配合饲料》团体标准	仅见以消化能配制低蛋白质饲料及低蛋白质饲料补充氨基酸对猪生产性能和脂肪沉积的相关报道，国外无针对低蛋白质饲料的团体标准
	低蛋白质饲料专利产品	发明运用NCG技术的妊娠母猪和种公猪专利饲料产品，以及净能体系下低蛋白质饲料系列专利产品	国内未见基于净能体系的低蛋白质饲料专利产品，国外未见针对猪低蛋白质饲料的专利产品

六、应用情况：

1．应用情况

项目自 2000 年执行以来，创制的赖氨酸硫酸盐产品目前已占据我国赖氨酸市场份额的 50%，全球赖氨酸市场份额的 30%，年出口量超过 100 万吨（附件 11）。NCG 产品 2016 年开始出口到韩国、马来西亚、乌兹别克斯坦、泰国等 9 个国家（附件 12）。研发的低蛋白质饲料近 3 年累计推广约 1.1 亿吨，推广面达 20%。部分应用单位应用情况见下表（附件 4-7，11-25）：

主要单位应用情况表

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
长春大成实业集团有限公司	新型饲用氨基酸创制技术	2001.01-2018.12	王德辉 13604428967	2012 年赖氨酸产品已达到年产超 80 万吨，占国内市场份额近 70%，并远销美国、加拿大、澳大利亚、巴西、日本、法国等国家，成为全球最大的赖氨酸生产企。近 3 年新增销售额和新增利润分别为 47.44 和 6.05 亿元
亚太兴牧（北京）科技有限公司	新型饲用氨基酸创制技术	2010.01-2018.12	王春平 13466748921	目前国内唯一合法生产、经营 NCG 的企业，累计推广 NCG 产品 4381 吨，配制饲料 870 万吨，平均使每头母猪窝产活仔数增加 0.6~1.2 头。近 3 年累计新增销售额和新增利润分别为 0.94 和 0.21 亿元
国家饲料工程技术研究中心（北京龙科方舟生物工程技术有限公司）	新型饲用氨基酸创制技术	2011.01-2018.12	宋青龙 1381139346	评价了赖氨酸硫酸盐系列产品生物学效价，大成集团先后支付 1670 万元技术服务费；承担了 NCG 工艺改进、检测方法开发、咨询、技术服务以及效果评价，NCG 相关的 4 项发明专利以总价 860 万元的价格独家转让给亚太兴牧，且近 3 年，亚太兴牧共支付 420 万元技术服务费

辽宁禾丰牧业股份有限公司	猪低蛋白质饲料技术	2014.01-2018.12	岳隆耀 13581780832	累计推广节氮饲料产品近 120 万吨，有效降低了饲用蛋白质的用量和降低饲料成本，大幅降低了养猪生产的氮排放。近 3 年新增销售额和新增利润分别为 25.53 和 1.87 亿元
双胞胎（集团）股份有限公司	猪低蛋白质饲料技术	2005.01-2018.12	谢正军 13803507880	推广节氮饲料产品 2800 多万吨，累计减少豆粕用量 140 多万吨，减少氮排放近 10 万吨，给养殖场（户）带来经济效益超过 120 亿元。近 3 年新增销售额和新增利润分别为 134.90 和 12.05 亿元
温氏食品集团有限公司	猪低蛋白质饲料技术	2006.06-2018.12	王建兵 13826711366	累计使用赖氨酸硫酸盐、苏氨酸、氮-氨甲酰谷氨酸等新型氨基酸 40 多万吨，生产应用低蛋白质饲料产品近 3000 多万吨，累计减少豆粕用量 150 多万吨，减少氮排放 10 万吨，使养殖场（户）的养殖环境大幅改善。近 3 年总计节约成本 7.67 亿元
广西扬翔股份有限公司	新型饲用氨基酸和猪低蛋白质饲料创制技术	2005.01-2018.12	谭家健 15277538917	累计使用赖氨酸硫酸盐 14.5 万吨，苏氨酸 3.9 万吨，NCG 产品 120 多吨，累计生产各种低蛋白质饲料 1200 多万吨。近 3 年新增销售额和新增利润分别为 11.30 和 1.82 亿元
四川铁骑力士实业有限公司	猪低蛋白质饲料技术	2006.01-2018.12	周建川 15881612931	累计推广应用猪低蛋白质饲料产品近 260 万吨，近 3 年新增销售额和新增利润分别为 38.11 和 2.91 亿元
播恩生物技术股份有限公司	猪低蛋白质饲料技术	2010.01-2018.12		减少了猪粪污氮磷排放，提高了瘦肉率和饲料利用率。近 3 年新增销售额和新增利润分别为 2.11 和 0.17 亿元
四川省畜科饲料有限公司	新型饲用氨基酸创制技术	2001.06-2018.12	唐凌 13908177111	累计推广氨基酸新产品 110 余万吨，近 3 年新增销售额和新增利润分别为 2.63 和 0.09 亿元
湖南正虹科技发展股份有限公司	新型饲用氨基酸和猪低蛋白质饲料创制技术	2004.01-2018.12	杨坤明 13308431966	公司自 2004 年该项目成果技术体系，近 3 年新增销售额和新增利润分别为 6.70 和 0.62 亿元
湖南伟业动物营养集团股份有限公司	猪低蛋白质饲料技术	2010.01-2018.12	佘伟明 13807485980	自 2010 年推广应用猪低蛋白质饲料配制技术，减少猪粪污氮磷排放。近 3 年新增销售额和新增利润分别为 6.19 和 0.42 亿元
北京英惠尔生物技术有限公司	猪低蛋白质饲料技术	2010.01-2018.12	王宏 13910051083	自 2010 年应用新型饲用氨基酸配制节氮预混料，饲料销量创新高。近 3 年新增销售额和新增利润分别为 12.54 和 0.92 亿元
南宁赛嘉种猪有限公司	猪低蛋白质饲料技术	2005.01-2018.12	李啓平 13978828101	使用 NCG 使企业母猪的平均窝产活仔数提高 1.1 头，近 3 年新增利润为 991 万元
ME NON PRODUCTION TRADE CO. LTD	猪低蛋白质饲料技术	2012.01-2018.12	周安萍 15892534421	累计销售赖氨酸硫酸盐 6 万吨，减少了氮排放和猪舍臭味物质，近 3 年新增销售额和利润分别为 14.22 和 1.81 亿元

2．应用效果

2.1 社会效益

（1）促进了我国氨基酸产业的迅速发展，提高了产品国际竞争力。饲用氨基酸工业化高效环保生产工艺的攻克，彻底扭转了我国饲用氨基酸多年依赖进口的局面。在项目组带动下，近 3 年来，国产赖氨酸硫酸盐已占据全球赖氨酸市场份额的约 40%，产品销售到欧美日韩等 35 个国家和地区，年出口量超过 100 万吨。2016 年和 2017 年，赖氨酸硫酸盐、苏氨酸、色氨酸分别获得欧盟饲料添加剂安全证书，使我国的饲用氨基酸产业迅速发展成为一个经济效益显著、国际竞争力不断增强的新型产业，同时带动了全球氨基酸产业的绿色生产。项目组研发的国内外首个饲用 NCG 在短短的 3 年内不仅产生了明显的经济效益，产品已出口到韩国、马来西亚、乌兹别克斯坦、泰国等 9 个国家和地区。

（2）促进了我国养猪业可持续发展。养猪业年排放氮 200 余万吨，约占全国氮排放总量的 28%，同时面临蛋白质饲料资源的严峻挑战。项目研发了低蛋白质饲料配制技术体系，发明的各生理阶段猪低蛋白质系列饲料产品，近 3 年累计推广 1.1 亿吨，占我国猪饲料年产销量的 20%，使用后年替代大豆 820 万吨以上，减少氮排放超过 35 万吨，缓解了我国蛋白质饲料资源短缺、减少了蛋白质饲料资源浪费及氮排放严重污染环境的问题，为我国养猪业的可持续发展提供了技术支撑。

（3）推动了学科发展和国家级创新平台建设。项目对低蛋白质饲料下关键氨基酸在猪体内的代谢规律和转化机制的深入解析，对低蛋白质饲料中氨基酸的限制性顺序、饲料氮降低程度与补充氨基酸种类、顺序和数量的关系的研究，推动了我国动物营养与饲料学科的发展。项目成果的顺利完成和应用，提升了国家饲料工程技术研究中心、动物营养学国家重点实验室等国家级创新平台的科技创新能力。

（4）培养了一大批饲料业和养猪业各层次的技术及管理人才。项目实施以来，累计培养博士及硕士研究生 60 余名，举办新型氨基酸应用技术、低蛋白质饲料技术培训班 300 多次，培训人员超过 15 万人次，提高了我国饲料业和养猪业一线技术和管理人员的整体水平。

2.2 经济效益

（1）直接经济效益

近 3 年来，项目完成单位直接经济效益为累计新增销售额 44.08 亿元，新增利润 4.66 亿元。完成单位统计了长春大成实业集团有限公司、亚太兴牧（北京）科技有限公司、国家饲料工程技术研究中心（北京龙科方舟生物工程技术有限公司）和辽宁禾丰牧业股份有限公司四家单位的财务统计数据（附件 6，7，11-14）。

（2）间接经济效益

近 3 年来，其他主要应用单位累计新增销额 229.01 亿元，新增利润 28.58 亿元。其他应用单位仅统计了开具用户报告的双胞胎（集团）股份有限公司、广东温氏食品集团有限公司、广西扬翔股份有限公司、四川铁骑力士实业有限公司、播恩生物技术股份有限公司、四川省畜科饲料有限公司、湖南正虹科技发展股份有限公司、湖南伟业动物营养集团股份有限公司、北京英惠尔生物技术有限公司、南宁赛嘉种猪有限公司和 ME NON PRODUCTION TRADE CO. LTD 11 个企业的财务统计数据（附件 15-25）。

其中，新增销售额为应用单位应用项目成果技术所新增，即扣减技术应用前该产品销售基数所产生的产品销售额；新增利润为新增销售额乘以应用单位当年度企业综

合销售利润率，部分应用单位新增利润按照新增销售额乘以当年平均毛利率加上年度饲料总销售量乘以每吨饲料成本节省单价。

2.3 生态效益

项目成果的一个主要方面是从养猪业源头上减少氮排放。项目成果可使粪尿排泄、氮排放、猪舍氨气浓度分别减少 15%-20%、25%-35%和 20%-30%。近 3 年来，项目的推广应用共减少氮排放 35 万吨，有效缓解了养猪业排泄物的污染。猪舍中氨气浓度的大幅降低，既减少了氨气等对猪和养猪生产一线工人的危害，同时减少了对猪场周边空气的污染。

七、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授 权号（标准编号）	授权（标准实施）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
发 明专利	N-氨甲酰谷氨酸制备方法	中国	ZL 2008 1 0187671.8	2011-11-02	857358	亚太兴牧（北京）科技有限公司	谯仕彦、岳隆耀、黄学斌、王春平	有 效专利
发 明专利	一种生长猪低氮排放日粮	中国	ZL 2011 1 0178956.7	2014-02-12	1345292	中国农业大学、新希望六和股份有限公司	谯仕彦、张桂杰、朱正鹏、宋青龙	有 效专利
发 明专利	复合饲料颗粒料的生产方法、设备及复合饲料颗粒料	中国	ZL 2004 1 0050017.4	2008-09-10	426445	长春大成实业集团有限公司	褚腊林、王德辉	有 效专利
发 明专利	净能体系下的育肥猪低蛋白日粮及其生产方法和应用	中国	ZL 2013 1 0059022.0	2014-03-12	1359062	辽宁禾丰牧业股份有限公司	岳隆耀、邵彩梅、王丹	有 效专利
发 明专利	由苏氨酸发酵液提取苏氨酸的方法	中国	ZL 2007 1 0097998.1	2012-10-24	1067727	长春大成实业集团有限公司	王德辉、贾冬舒	有 效专利
发 明专利	一种提高断奶仔猪生长性能的方法	中国	ZL 2015 1 0943274.9	2018-07-03	2986936	中国农业大学	谯仕彦、刘绪同、曾祥芳、张世海、张海燕	有 效专利
发 明专利	一种含 N-氨甲酰谷氨酸及其钠盐混合物的种公猪饲料、制备及其用途	中国	ZL 2010 1 0576585.3	2014-04-02	1372952	亚太兴牧（北京）科技有限公司	谯仕彦、冯占雨、王春平、贾秋英	有 效专利

团体标准	仔猪、生长育肥猪配合饲料	中国	T/CFIAS 001-2018	2018-10-26	中国饲料工业协会	中国农业大学、中国饲料工业协会等	谯仕彦、王黎文、蒋宗勇、曾祥芳、杨凤娟、朱正鹏、俞云涛、周建川、穆玉云、舒丹平、刘春雪、钱雪桥、张雅惠、岳隆耀、王建兵、邹新华、谢正军	有效的其他知识产权
国家标准	饲料添加剂 L-赖氨酸盐酸盐	中国	GB 34466-2017	2017-10-14	中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会	中国农业大学、中国饲料工业协会、长春大成实业集团有限公司	谯仕彦、于福清、王德辉、贺平丽、谢春元、曾祥芳	有效的其他知识产权
国家标准	饲料添加剂 蛋氨酸羟基类似物钙盐	中国	GB 21034-2017	2017-10-16	中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会	中国农业大学、中国饲料工业协会、诺伟司（中国）投资有限公司	谯仕彦、孙祥丽、曾祥芳、武玉波、谢春元、侯成立	有效的其他知识产权

八、主要完成人情况（公示姓名、排名、行政职务、技术职称、工作单位、完成单位、对本项目贡献）。

姓名	排名	行政职务/技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
谯仕彦	1	教授	中国农业大学	中国农业大学	项目第一完成人，对发明点 1、2、3 均有突出贡献。全面评价了赖氨酸硫酸盐产品的猪消化能、禽代谢能和相对于赖氨酸盐酸盐的生物学效价，建立了其在畜禽饲料中的配

					套应用技术（发明点 1）。创制了饲用 NCG，建立了赖氨酸硫酸盐等饲用氨基酸和NCG新产品在猪饲料中的配套使用技术（发明点 2）。创建了低蛋白质饲料技术体系，确定猪低蛋白质饲料中添加合成氨基酸的基础理论以及净能需要量、赖氨酸净能比、限制性氨基酸平衡模式（发明点 3）。佐证材料：专利（附件 1，2，32，33）；标准规范（附件 34-36）；J. Nutr.，2007，137:1442-1446 等（附件 45-51）。
王德辉	2	教授级高工	长春大成实业集团有限公司	长春大成实业集团有限公司	项目第二完成人，对发明点 1 有突出贡献。开发出具有自主知识产权的赖氨酸、苏氨酸、色氨酸等氨基酸生产工艺技术；开发了赖氨酸硫酸盐等新产品，与传统 98 赖氨酸工艺相比，大大节约了水、电、汽的消耗，污水排放减少 90%，提高了产品的收率，极大的降低了生产成本。佐证材料：专利（附件 3，31）；国家标准（附件 35）。
王春平	3	总经理/畜牧师	亚太兴牧（北京）科技有限公司	亚太兴牧（北京）科技有限公司	项目第三完成人，对发明点 2 有重大贡献。参与 NCG 合成工艺研究及实际生产过程中工艺优化，参与 NCG 在各阶段猪日粮中配套使用技术研究及示范推广。佐证材料：专利和文章（附件 1，33，45）。
曾祥芳	4	副教授	中国农业大学	中国农业大学	项目第四完成人，对发明点 1、3 有重大贡献。研究了 NCG 在母猪、仔猪、育肥猪应用的理论基础和配套技术（发明点 2）。研究了亮氨酸、异亮氨酸等合成氨基酸对断奶仔猪肠黏膜及黏液蛋白质合成、骨骼肌蛋白质周转、肠道氨基酸转运载体及黏膜免疫屏障功能等的调节作用及机制，首次从蛋白质组学的角度解析低蛋白质饲料补充合成氨基酸对仔猪肠道发育和肠道免疫功能的作用机制（发明点 3）。佐证材料：标准规范（附件 34-36）；J. Nutr.，2008，138:1421-1425 等（附件 45，47-51）。
岳隆耀	5	高级畜牧师	辽宁禾丰牧业股份有限公司	辽宁禾丰牧业股份有限公司	项目第五完成人，对发明点 2、3 有重要贡献。参与 NCG 合成工艺研究和猪低蛋白质饲料配制及应用技术研究。佐证材料：专利和文章（附件 1，30，45）。
王凤来	6	教授	中国农业大学	中国农业大学	项目第六完成人，对主要技术发明点 3 有贡献。参与猪低蛋白质饲料的研制与推广应用。佐证材料：J. Anim. Sci.，2015，93:5291-5303 等（附件 45）

九、完成人合作关系说明

（1）谯仕彦、王德辉为项目成果的第一、二完成人，合作完成了赖氨酸硫酸盐系列新产品、苏氨酸、色氨酸的评价、推广和应用等工作。

（2）谯仕彦、王春平作为项目成果的第一、第三完成人，合作完成了氮氨甲酰谷氨酸（NCG）的工艺发明、含 NCG 的中药饲料添加剂和种公猪饲料的发明，以及 NCG 的评价和推广应用。

（3）谯仕彦、王德辉、曾祥芳作为项目成果的第一、第二和第四完成人，合作完成了《饲料添加剂　L-赖氨酸盐酸盐》和《饲料添加剂　蛋氨酸羟基类似物钙盐》两项国家标准的制修订。

（4）谯仕彦、王春平、曾祥芳分别作为成果的第一、第三、第四完成人，合作完成了饲用 NCG 的开发和产业化生产，NCG 在不同生理阶段猪饲料中的配套使用技术以及推广应用等工作。谯仕彦与曾祥芳合成完成了氮氨甲酰谷氨酸推广应用的技术支持。

（5）谯仕彦、曾祥芳、岳隆耀作为项目的第一、第四和第五完成人合作发明了仔猪、生长猪、妊娠母猪和哺乳母猪低蛋白质饲料配方技术，研发了相应的产品，合作完成了《仔猪、生长育肥猪配合饲料》团体标准的制定。

（6）谯仕彦、曾祥芳、岳隆耀、王凤来分别作为第一、第四、第五、第六完成人，合作完成了猪低蛋白质饲料配制技术的开发和推广应用。其中谯仕彦、曾祥芳、王凤来负责猪低蛋白质饲料配制技术的理论基础研究和开发；岳隆耀负责猪低蛋白质饲料的推广应用。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	论文合著、产业合作	谯仕彦、王德辉	2001-2017 年	赖氨酸硫酸盐系列新产品、苏氨酸、色氨酸营养价值评价以及推广和应用等工作	附件 6，11，未列入附件	
2	论文合著、共同知识产权、产业合作	谯仕彦、王春平	2006-2017 年	发明饲用NCG生产工艺以及含NCG的种猪饲料配制技术和应用推广等工作	附件 1，7，12，13，33	
3	共同参与制修订标准规范	谯仕彦、王德辉、曾祥芳	2011-2017 年	《饲料添加剂　L-赖氨酸盐酸盐》和《饲料添加剂　蛋氨酸羟基类似物钙盐》两项国家标准的制修订	附件 35，36	
4	论文合著、产业合作	谯仕彦、王春平、曾祥芳	2006-2017 年	合作完成了NCG应用基础研究、推广应用及技术支持	附件 7，12，13，未列入附件	

5	共同知识产权、共同参与制订标准规范	谯仕彦、曾祥芳、岳隆耀	2006-2017 年	合作发明了不同阶段猪低蛋白质饲料配方技术和产品，共同制定《仔猪、生长育肥猪配合饲料》团体标准	附件 1，34	
6	论文合著、产业合作	谯仕彦、曾祥芳、岳隆耀、王凤来	2007-2017 年	合作完成了猪低蛋白质饲料配制技术开发和推广应用	附件 14，45	