

四、粮食营养健康科技成果

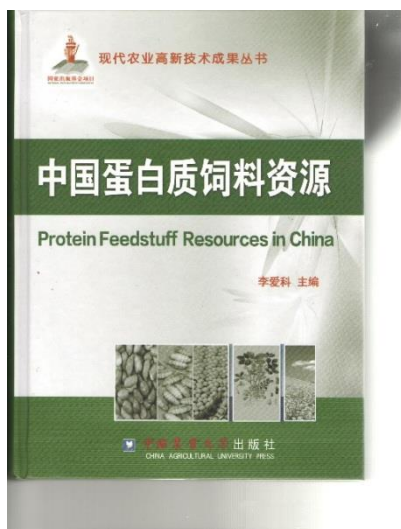
1. 发酵饲料产业化开发利用关键技术及应用

一、成果来源及简介（简要描述该成果来源，并提供像素不低于 640*480 的图片）。

成果主要来源：“十二五”国家科技支撑计划课题研究任务-新型优质蛋白饲料原料生产关键技术研究与示范（2011BAD26B01-3）。

成果简介：针对我国优质蛋白饲料资源严重短缺，粮油加工副产物资源丰富、但饲料利用率低等难题，开展了新型发酵饲料原料生产技术、工艺设备，产业化示范和畜禽上应用等系统研究，促进了无抗饲料发展，主要成果包括以下几方面内容：

- （1）发酵饼粕饲料产业化开发利用关键技术；
- （2）谷物加工副产物发酵饲料产业化开发利用关键技术；
- （3）发酵饲料内源毒素及功能因子检测技术；
- （4）成功研制多功能发酵塔、粘性发酵饲料低成本保质干燥及粉碎、自动化控制与安全保障控制等发酵装备；
- （5）本成果已申请多项专利，实现了发酵生物饲料在全国的产业化示范推广。



二、成果技术内容和对行业的意义（描述成果技术内容或技术特点，以及对行业发展的意义）。

1、建立了棉粕、菜粕、豆粕等固态发酵增值工艺 3 套中试生产线，开展了国家火炬计划年五万吨醇解蛋白等饲料产业化示范。发酵菜粕、发酵豆粕内源毒素生物脱毒率达 90% 以上，发酵棉粕游离棉酚 < 400 ppm，有效能量、真蛋白、小肽含量显著提高。

2、开展了淀粉加工副产物的生物转化技术研究，年产 4 万吨玉米淀粉副产物、白酒糟发酵饲料，蛋白酶活力达 800 u/g，小肽含量达 15%，有机酸含量达 4%。发酵小麦淀粉副产物戊聚糖浆低聚木糖含量达 21.3%，发酵淀粉副产物牛羊精饲料，真菌毒素水平达到国家卫生标准。发酵味精废水饲料酵母水溶性蛋白和小肽含量为 8% 和 5%，发酵谷朊粉水溶性谷氨酰胺肽含量达 204 mg/g。

3、突破了硫甙降解产物、游离棉酚检测技术难题，广谱识别棉酚单克隆抗体及酶联免疫检测试剂盒灵敏度 0.2 ppm；胰蛋白酶抑制因子、大豆凝集素单克隆抗体灵敏度达 1 μg/kg；20 种真菌毒素多重免疫检测试纸条技术灵敏度达 0.2-10 μg/kg。

4、开发了年产 1 到 12 万吨大型发酵饲料成套工艺及装备，实现了大型智能化发酵饲料装备在全国及东南亚国家的产业化应用。

油料饼粕生物转化技术的研究，对缓解我国优质蛋白质饲料资源短缺、提高农副产品转化的技术水平、促进饲料工业及养殖业的健康发展、降低畜禽氮磷的排放量、减少饲用抗生素的使用均具有很大的促进作用。因此，本项目具有十分显著的社会效益和生态效益。

三、成果技术指标及先进性（描述成果技术指标，以数据形式介绍成果）。

1、建立了棉粕、菜粕、豆粕等固态发酵增值工艺 3 套中试生产线，发酵饼粕的内源毒素生物脱毒率达 90% 以上。

2、发酵小麦淀粉副产物戊聚糖浆低聚木糖含量达 21.3%，发酵淀粉副产物牛羊精饲料，真菌毒素水平达到国家卫生标准。

3、突破了硫甙降解产物、游离棉酚检测的技术难题，广谱识别棉酚单克隆抗体及酶联免疫检测试剂盒灵敏度 0.2 ppm；20 种真菌毒素多重免疫检测试纸条技术灵敏度达 0.2-10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

4、开发了年产 1 到 12 万吨大型发酵饲料成套工艺及装备，实现了大型智能化发酵饲料装备在全国及东南亚国家的产业化应用。

四、技术成熟度。

相关技术成熟，可直接推广应用。

五、应用情况（介绍成果已应用范围、应用单位、取得效益等）。

国家粮食局科学研究院以国家科技支撑计划为龙头，先后与 4 家参加单位和 4 家合作单位构建技术合作关系，已与岳阳佳新油脂有限公司、中鹤集团、江苏正昌集团、中纺集团等单位实施技术开发合同，与吉林巨润、北京资源签订发酵生物饲料开发合作框架协议，在前期小试基础上，逐步实现中试、生产工艺技术的成熟和规模化、产业化应用。

经对本项成果的主要完成单位（国家粮食局科学研究院、迈安德集团有限公司、新希望六和股份有限公司、泰安生力源生物工程有限公司、北京资源亚太饲料科技有限公司）及 4 家成果合作应用单位提供的应用证明统计，从 2006 年到 2017 年 6 月累计建设发酵酶解类饲料原料生产能力达 227 万吨、已生产销售发酵酶解类饲料原料产品达 231 万吨，新增产值 96.5 亿元，新增利润 7.55 亿元，新增税收（含国家免征税收）10.77 亿元人民币。据不完全统计，少用鱼粉等优质蛋白 100 万吨，节支总额为 40 亿元以上。

六、成果转化造价及投资预算（成果转化的资金成本，以及产业化投资等）。

成果转化造价及投资预算可以根据具体实施情况计算。

七、成果应用案例（详细介绍成果应用案例）。

迈安德集团有限公司开发了各种发酵豆粕、发酵棉粕及发酵菜粕、发酵棉籽蛋白、发酵谷物加工副产物、发酵淀粉加工副产物等产品生产成套设备，已累计设计、承建年产 1 万吨到 12 万吨成套设备 28 家，近 5 年签订的发酵饲料相关成套工程的订单达 1 亿元，创造利润约 600 万元，创造税收约 400 万元。

新希望六和股份有限公司累计投资 2640 万元、构建发酵饲料生产线 43 条，在全国及越南、菲律宾、孟加拉国等国家的 40 家饲料公司推广应用发酵技术，累计推广发酵类饲料原料 96 万吨，新增产值 43.2 亿元，新增利润 2.1 亿元，新增税收 5.6 亿元人民币，经济效益和社会效益显著。北京资源亿家集团累计推广发酵类饲料原料 35 万吨，新增产值 12 亿元，新增利润 1.02 亿元，新增税收 1.5 亿元。

八、成果合作方式。

双方可以通过签订技术开发（合同）、技术入股、技术许可的方式进行合作，需求方可以提供部分研发资金促进技术持有方进行技术的持续性研究，技术持有方可以协助需求方促进产品的销售，同时获得一定的销售额提成。

九、联系人及联系方式。

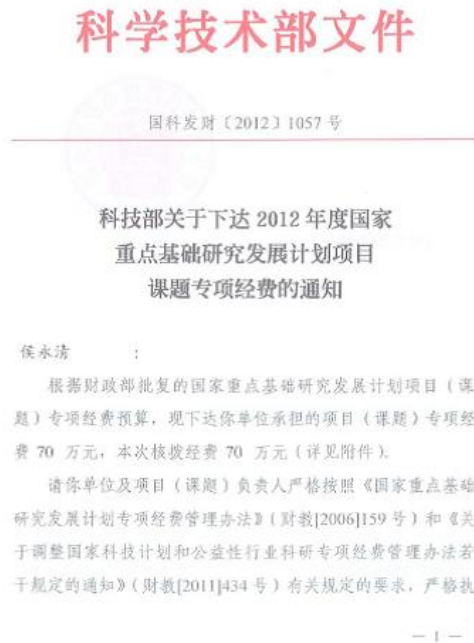
联系人：李爱科，010-58523679，lak@chinagrains.org

联系地址：北京市西城区百万庄大街 11 号粮科大厦 1101 室

2.基于猪肠道功能靶标的饲料添加剂研制与应用

一、成果来源及简介（简要描述该成果来源，并提供像素不低于 640*480 的图片）。

成果来源：国家 973 计划课题（2012CB126305）、国家自然科学基金（31372319）、湖北省重大科技创新计划（2014ABA022）



二、成果技术内容和对行业的意义（描述成果技术内容或技术特点，以及对行业发展的意义）。

我国是世界第一养猪大国，约占世界生猪出栏总量的 50%，且猪肉产品占我国城乡居民肉类消费总量的 65%。因此，生猪高效安全生产对于保障国民健康和经济社会发展具有重要意义。当前，因各种因素引起的猪肠道功能紊乱已成为生猪健康不良、甚至死亡的主要诱因。大量研究已证实仔猪早期断奶应激可导致肠道功能障碍，由于肠黏膜萎缩、通透性增强，细菌和内毒素易位，导致炎症、腹泻、吸收不良，甚至全身疾病。一些病原性因素（如大肠杆菌、梭状芽孢杆菌、轮状病毒、传染性胃肠炎病毒、流行性腹泻病毒和球虫）也会损伤仔猪肠道的结构与功能。肠道不仅是所有营养物质消化吸收的最终场所，也是机体防御体系的第一道屏障，肠道功能紊乱严重危害养猪生产，开发可有效改善肠道功能的新型饲料添加剂具有重要意义。随着饲用抗生素的全面禁止，市场需求更加迫切。为此，项目围绕肠道损伤模型构建、肠道损伤机理及营养调控关键机制等问题进行了深入全面的研究，研发了基于猪肠道功能靶标的饲料添加剂与应用关键技术，为生猪健康养殖与安全猪肉生产奠定技术基础。

项目建立了一种体外快速筛选功能性饲料添加剂的方法，发明了包被天然植物精油、乳酸丁酸甘油酯、三乳酸甘油酯、辛酸乳酸甘油酯、表达猪表皮生长因子的重组嗜酸乳杆菌、表达猪胰高血糖素样肽-2 的重组嗜酸乳杆菌、凝结芽孢杆菌等基于猪肠道功能靶标的饲料添加剂，开发出复合功能性氨基酸、短链脂肪酸酯、包被植物精油和新型微生态制剂等系列产品。

三、成果技术指标及先进性（描述成果技术指标，以数据形式介绍成果）。

1、获国际领先技术水平鉴定成果 1 个；

2、获中国发明专利 11 项；

3、发明了 4 种可显著改善肠道功能的调控物质，包括短链脂肪酸酯、包被植物精油、功能性益生菌、复合功能性氨基酸等；

4、研制了一批饲料添加剂，与同类产品相比，可增强仔猪免疫机能、提高断奶仔猪的生长性能（平均日增重+20.21%，料重比-11.38%，腹泻率-65.70%）；创制了一系列仔猪教槽料和仔猪保育料，与市场相同产品比较，可以显著改善仔猪肠道健康和生长性能，其中饲料转化率提高 10%，仔猪腹泻率降低 80%以上。

四、技术成熟度

中试。

五、应用情况（介绍成果已应用范围、应用单位、取得效益等）。

可应用于饲料和养殖行业。

项目自 2012 年推广应用以来，已在多家企业直接推广应用，其中深圳市金新农科技股份有限公司通过转化应用三丁酸甘油酯、包被植物精油、功能性益生菌和复合氨基酸等专利技术及产品，创制了成农和教育佳系列仔猪教槽料和仔猪保育料，该系列产品与市场相同产品比较，可以显著改善仔猪肠道健康和生长性能，其中饲料转化率提高 10%，仔猪腹泻率降低 80%以上。近三年推广成农和教育佳系列仔猪教槽料（代乳王 310）和仔猪保育料（乳猪王 311）28.5 万吨，新增销售额过 14 亿元，新增利税超过 1.9 亿元。由于转化的技术具有显著的创新性，提升了企业产品竞争力，仔猪料品牌连续获得广东省名牌产品、全国十佳教槽料品牌、畜牧行业最具竞争力三十大品牌。专利技术与产品应用后显著减少饲料中抗生素的使用，保障了猪肉产品安全，该公司获得“广东省无抗饲料创新企业”称号。上海新农饲料有限公司转化应用武汉轻工大学的三丁酸甘油酯和包被植物精油等专利技术及产品，合作开发出开口王、教槽王和开口酥乳猪教槽料和仔猪保育料（保育王），近三年新增销售额近 6 亿元，新增利税超近 0.5 亿元。提升了公司乳仔猪饲料的品牌竞争力，成为“规模化猪场喜欢乳猪料品牌”，公司技术创新能力显著增强，获得“上海市科技小巨人企业”称号。其他厂家，如武汉天种畜牧股份有限公司转化“一种复合型天然植物饲料添加剂与应用”（ZL201310037416.6）、“一种增进畜禽肠道屏障功能的饲料添加剂及其应用”（ZL201310037355.3）、“三乳酸甘油酯作为饲料酸化剂的应用”（ZL201310039966.1）等用于饲养断奶仔猪和保育猪，有效降低了饲用抗生素的使用量，提高了仔猪断奶重 5.7%，降低了断奶后仔猪腹泻发生率 70%以上，饲料料肉比达到 1.15，增进仔猪生长效果明显；项目研发的专利技术与产品也显著提升了武汉伟嘉生物技术有限公司和武汉天龙饲料公司的仔猪料的品牌效应和经济效益。总之近 3 年来，累计推广相关产品 40 余万吨，新增产值超过 20.5 亿元，新增利税达 2.4 亿元，提高了企业的产品竞争力。

六、成果转化造价及投资预算（成果转化的资金成本，以及产业化投资等）

350 万元。

七、成果应用案例（详细介绍成果应用案例）

成果转化单位深圳市金新农科技股份有限公司通过转化应用三丁酸甘油酯、包被植物精油、功能性益生菌和复合氨基酸等专利技术及产品，创制了成农和教育佳系列仔猪教槽料（代乳王 310）和仔猪保育料（乳猪王 311），该系列产品与市场相同产品比较，可以显著改善仔猪肠道健康和生长性能，其中饲料转化率提高 10%，仔猪腹泻率降低 80%以上。近三年推广成农和教育佳系列仔猪教槽料和仔猪保育料 28.5 万吨，新增销售额过 14 亿元，新增利税超过 1.9 亿元。由于转化的技术具有显著的创新性，提升了企业产品竞争力，仔猪料品牌连续获得广东省名牌产品、全国十佳教槽料品牌、畜牧行业最具竞争力三十大品牌。专利技术与产品应用后也显著减少饲料中抗生素的使用，保障了猪肉产品安全，该公司获得“2016 年广东省无抗饲料创新企业”称号。

八、成果合作方式

技术服务或转让。

九、联系人及联系方式

丁斌鹰 18971637689, dbying7471@126.com

畜禽饲料抗生素替代技术的研究与产品开发

一、成果来源及简介

专利技术：

“一种复合型天然植物饲料添加剂与应用”（ZL201310037416.6）

“乳酸丁酸甘油酯作为饲料添加剂的应用”（ZL201310039695X）

“一种包被的天然植物精油饲料添加剂及其应用”（ZL201310038833.2）

一种合生素饲料添加剂（ZL200710053206.0），。



二、主要技术内容和对行业的意义

项目以提高猪禽生产性能和抗病力、减少抗生素在猪禽饲料中的使用为目的，运用“一种复合型天然植物饲料添加剂与应用”等专利技术，开发出新型的替代抗生素的饲料添加剂，进而形成无抗饲料，将对提高猪禽抗病力、保障畜产品安全、保护环境，促进畜牧业可持续发展具有重要的意义。

三、成果的技术指标与先进性

在猪禽饲料中使用该技术，减少饲料中抗生素使用量 80%；提高猪日增重 12%、降低料重比 8%，仔猪腹泻率降低 60%；提高肉鸡日增重 5%、降低料重比 3%。

四、技术的成熟度

已完成中试，形成产品，有示范企业。

五、应用情况

实际应用。

六、成果转化造价与投资预算

预计 300 万元。

七、成果应用案例

成果可直接应用于畜牧、饲料加工业。已在深圳金新农股份有限公司、唐人神集团、武汉泛华生物技术有限公司等企业应用，近五年新增利税的达 5000 万元。

八、成果转化的合作方式

可采用技术转让，技术入股参与的合作方式。

九、联系人及联系方式

联系人：侯永清 联系方式：13907131717, hoyuq@aliyun.com

3.基于原料分子评价的特色粮食营养功能化深加工关键技术

一、成果来源及简介

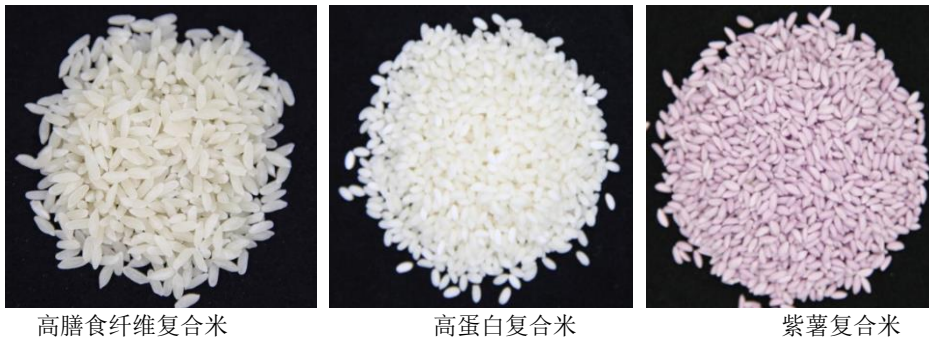
基于原料分子评价的特色粮食营养功能化深加工关键技术，是天津科技大学食品工程与生物学院刘霞课题组经过长期研究形成的具有多项专利技术、系列产品和实用技术的创新成果。已经承担包括有机高蛋白营养复合米研发等相关课题 10 余项；完成营养强化米工业化生产技术开发和功能营养强化型复合米与面条研发 2 项成果鉴定，申请发明专利 7 项（授权 4 项），发表相关论文 20 余篇，开发营养强化复合米 5 种、复合面条 3 种和五谷粉营养粉 6 种，实现了复营养与质构双重调控。

本技术以特色粮食资源营养、主要生理活性组分特性和复配重组模型为基础，以创建的“淀粉体系-加工参数”与“基因-组构体系”的复合米、面加工技术体系为保证，完成“营养均衡”和“特殊人群专用”功能米、面和五谷粉新产品开发。

二、成果技术内容和对行业的意义

（1）营养强化米工业化生产技术开发（去暑营养复合米及其制备方法，专利号 ZL201310273532.8；一种营养均衡紫晶复合米及其制备方法，专利号 ZL2013102735347；营养方便早餐复合米及其加工方法，专利号 ZL2013102725190；一种高蛋白营养强化复合米及其制备方法，专利号 ZL2013102725063；营养强化米工业化生产技术开发，2013 年通过天津市高新技术成果转化中心鉴定，水平国际先进）

完成营养强化复合米 5 种产品的配方、工艺优化，实现复配重组后重组米营养与质构的双重调控，其中高膳食纤维复合米食味值 77 分优于优质大米—长粒香的 71 分，其质构中硬度、弹性与长粒香无显著差异，粘度较长粒香显著提升。



功能营养强化型复合米与面条研发（2015 年通过天津市高新技术成果转化中心鉴定，水平国际先进）

针对传统工艺面条生产工艺繁琐，生产成本低、控制精准度差，产品外观品质、延伸性及口感咀嚼性不足及生鲜面条货架期短等方面的问题，采用挤压工艺生产全麦鲜湿面、低蛋白鲜湿面等 5 种产品，明确不同螺杆转速、挤压温度及物料含水量对面条蒸煮品质、质构特性及拉伸特性的调控效果，明确不同淀粉直/支比对面条品质的调控效果，并研究了其对美拉德反应及淀粉糊化等反应的调控效应。



营养强化面

功能复配五谷粉（五谷杂粮粉双向涂膜多防生物保鲜膜及其制备方法，专利申请号 201710554827.0）

明确了不同原料可溶性蛋白、脂质加工调控机理，创建出蛋白质、脂质、淀粉、膳食纤维复配的模式；明确了黄酮等功能因子活性保存、多糖除淀粉参数。首次提出乳蛋白强化超微粉、膳食纤维强化超微粉、婴幼儿营养超微粉、微波膨化营养粉的配方重组加工技术，开发出超微粉新型食品 6 种。

（2）行业推动意义

基于淀粉膨胀、交联、糊化作用、美拉德反应、蛋白质结构的有效调控，以特色粮食原料复配重组配方、工艺参数优化与产品营养、食味、质构与性价比的有效调控为目标，开发出了特色小杂粮为基础的功能营养复合米、面和五谷粉，以拌料、捏合、造粒、成型等定量工艺关键技术和优化参数为保障，开发“营养均衡”和“特殊人群专用”新产品，产品品质基本达到自然米的食味与质构。该项目的成果可有的放矢地缓解“三高”等营养结构失衡带来的健康问题，克服杂粮与糙米、全麦粉等适口性差、营养均衡搭配复杂等难题，对糖尿病人、老年人、儿童、孕妇等特殊营养需求的人群专用主食产品开发具有重要意义。系列产品与工艺的研发，对于复合食品行业进步具有推动意义。

三、成果技术指标及先进性

实现了营养强化复合米的配方、工艺优化，复配重组后重组米营养与质构的双重调控，其中高膳食纤维复合米食味值 77 分优于优质大米一长粒香的 71 分，其质构中硬度、弹性与长粒香无显著差异，粘度较长粒香显著提升。

四、技术成熟度

可直接转化生产。

五、应用情况

部分技术产品已在天津等地应用。

六、成果应用案例

高蛋白营养复合米、五谷功能复合粉已在示范生产。

七、成果合作方式

技术成果转让与联合再研发。

八、联系人及联系方式

刘霞，天津科技大学，天津经济技术开发区第十三大街 29 号，300457。

联系邮箱：liuxia@tust.edu.cn 联系电话：13612142982

4.甜菜粕饲料核心加工技术开发及新产品产业化推广

一、成果来源及简介

成果来源：本成果来源于中粮营养健康研究院有限公司和中粮屯河糖业股份有限公司。围绕甜菜粕增值利用，中粮研究院与中粮糖业组建联合研发团队，完成关键工艺技术的自主开发。

成果简介：甜菜粕具有营养丰富、适口性强、消化率高和价格低廉等优点，但现有甜菜粕产品种类较为单一，难以满足饲料行业的动态需求，且近几年甜菜粕的价格起落较大、利润微薄。中粮集团项目团队成功开发出两款饲料产品——糖蜜甜菜颗粒粕和丙二醇固态饲料，并在三家糖厂及一家饲料厂进行推广应用，顺利地开展生产及销售工作。该项目的实施及成果的推广填补了国内甜菜粕饲料领域的空白，强化和提升了甜菜粕饲料的营养价值和应用价值，该项目总体技术达到国际先进水平。

产品照片： 图 1 为糖蜜甜菜颗粒粕；



图 2 为丙二醇固态饲料。



二、成果技术内容和对行业的意义（描述成果技术内容或技术特点，以及对行业发展的意义）。

甜菜是我国重要的糖料作物，主要种植在新疆、内蒙古、黑龙江等老少边贫地区，甜菜糖业不仅关系到我国食糖供给问题，更关系到这些地区的几百万农民的经济利益以及甜菜加工企业上万工人的就业。因此，甜菜糖业的发展对这些地区广大农民的增收及特色经济农业的发展具有重要意义。

甜菜粕是甜菜在制糖过程中，经切丝、渗出、充分提取糖后得到的含糖量很低的甜菜丝。甜菜粕是糖厂产量最大的副产物，具有营养丰富、适口性强、消化率高和价格低廉等优点，是优良的家畜饲料。现有的甜菜粕产品大致可分为甜菜湿粕及甜菜粕颗粒，产品种类较为单一，难以满足饲料行业的动态需求。此外，受制于饲料行业市场行情的影响，近几年甜菜粕的价格起落较大、利润微薄。

中粮集团研发人员立足甜菜粕增值利用，通过深层次研发，成功开发出两款饲料产品——糖蜜甜菜颗粒粕和丙二醇固态饲料，并完成核心工艺技术的自主开发。将甜菜湿粕在干燥前和甜菜糖蜜进行搅拌混合、干燥前增加储料仓延长甜菜粕对糖蜜的吸附时间、以及将混合物料共同干燥后进行造粒来制备糖蜜甜菜颗粒粕；以甜菜粕粉末为吸附载体，以番茄皮渣、牧草、稻草或它们的任意混合物为分散载体，将吸附载体和分散载体分别进行粉碎，然后将吸附载体以及分散载体混合，获得复配饲料载体；将丙二醇喷洒至所述复配饲料载体上，通过搅拌使所述丙二醇与所述复配饲料载体混合，将所得到的混合物在室温下密封保存 24 小时，从而得到含有丙二醇的固态饲料。

糖蜜甜菜颗粒粕不仅解决了液态糖蜜运输和储存不便的应用缺陷，同时改善了甜菜颗粒粕的口感和适口性，强化和提升了甜菜颗粒粕饲料的营养价值；丙二醇固态饲料不仅解决了液态丙二醇运输及使用不便的问题，而且还为直接饲喂牲畜或作为原料来制作全价饲料提供了方便。新技术改变当前甜菜粕饲料品种单一的局面，提高了市场竞争力，增加了副产品的附加值，拓展了甜菜粕的市场价值，提高了制糖工业企业的经济效益。

三、成果技术指标及先进性（描述成果技术指标，以数据形式介绍成果）。

1、成功开发出糖蜜甜菜颗粒粕产品，填补了我国甜菜制糖产业的空白；对糖蜜甜菜颗粒粕产品，糖蜜干重占

颗粒粕干重的 20-25%；将糖蜜的添加放在甜菜粕干燥之前，延长甜菜粕对糖蜜的吸附时间，显著提高糖蜜的添加量，并降低干燥成本 5%-10%；

2、将丙二醇负载在甜菜粕上制备丙二醇固态饲料，丙二醇干重可达到 40%以上；能够解决液态丙二醇运输不便、奶牛人工灌服费时费力的问题，此外，相较于以氧化镁、硅铝酸盐等物质为载体的国外类似产品，丙二醇甜菜粕固态产品更容易被消化吸收；

3、新工艺通过一系列技术手段将高比例的液态糖蜜和丙二醇成功添加至甜菜粕中制备成固态饲料，解决了液态物料运输和储存不便的应用缺陷，同时强化和提升了甜菜粕饲料的营养价值和应用价值，增加了糖厂收益。

四、技术成熟度。

项目具有明确的项目目标、研究内容及成果效益，通过对甜菜粕的深层次研究，开发出添加了糖蜜的甜菜粕颗粒和丙二醇固态甜菜粕产品，总体技术达到国际先进水平。项目的实施及成果的推广填补了国内甜菜粕饲料领域的空白，强化和提升了甜菜粕的营养价值和应用价值。项目取得了一系列技术成果，标志着技术成熟可靠，值得在行业内对产品及其生产技术进一步推广。

技术成果：

2013 年 10 月：完成产品企业标准备案及实施（Q/THCT-001-2013）；

2013 年 12 月：完成发明专利申请（专利公布号：CN104738309A）；

2014 年 7 月：通过新疆自治区新产品鉴定（新经信技鉴字（2014）36 号）；

2015 年 11 月：获新疆自治区优秀新产品奖二等奖（省部级）；

2016 年 12 月，完成两篇发明专利申请（专利申请号：201611191238.2 和 201611190243.1）；

2017 年 6 月，中国粮油学会组织有关专家对项目进行了成果评价，认为“项目总体技术达到国际先进水平”。

五、应用情况（介绍成果已应用范围、应用单位、取得效益等）。

2013 年完成糖蜜甜菜颗粒粕产品技术调研、小试、中试、奶牛饲养试验，2013/14 榨季在昌吉糖业完成技术改造，并实现糖蜜甜菜颗粒粕量产 7130 吨；2014/15 榨季完成扩产工作，在中粮屯河昌吉、博州、奇台三家糖厂推广该产品，生产糖蜜甜菜颗粒粕共 2.4 万吨。截至 2017 年 5 月，共生产销售糖蜜甜菜颗粒粕产品 4.942 万吨，新增销售额 10282.73 万元，新产品共增加经济效益 1120.43 万元。

2015 年 6 月，与青岛海宸环保节能科技有限公司签订了丙二醇饲料加工技术开发合同，在中试试验基础之上，制定工业化生产方案，建立生产线并实现工业化生产。截至 2017 年 5 月，青岛海宸环保节能科技有限公司共生产销售丙二醇饲料 841.21 吨，新增销售额 833.71 万元，新产品共增加经济效益 102.15 万元。

六、成果转化造价及投资预算（成果转化的资金成本，以及产业化投资等）。

项目团队成功开发出两款饲料产品——糖蜜甜菜颗粒粕和丙二醇固态饲料，两款产品需单独进行投资，根据已成功应用的案例测算产业投资额，分别如下：

1、糖蜜甜菜颗粒粕饲料新产品的开发

项目总投资额：112.73 万元；回收期：1 年；

2、丙二醇固态饲料新产品的开发

项目投资额：71.79 万元；回收期：1 年

七、成果应用案例（详细介绍成果应用案例）。

糖蜜甜菜颗粒粕产品技术在中粮屯河糖业昌吉糖业分公司顺利应用，以此为案例介绍成果应用情况：

1、小试工作

2013 年 5 月，研发团队共开展 8 次小试试验，使用双螺杆挤压机模拟工业造粒过程，系统研究了糖蜜添加比例、挤压机加工温度、模头类型、模头压力等参数对糖蜜甜菜颗粒粕产品品质的影响；小试试验表明，通过将高比例的糖蜜与甜菜粕混合并挤压造粒（糖蜜添加比例高达 35%左右），能够实现甜菜糖蜜的固态化，并且得到的样品品质

量稳定，未出现吸潮现象。

2、中试工作

2013年7月，在中粮屯河糖业昌吉糖业分公司完成10吨糖蜜甜菜颗粒粕产品试生产工作。此次试生产的糖蜜添加比例为100kg甜菜干粕中添加30kg糖蜜。试生产完成后对样品的相关指标进行了检测，并将10吨样品发往上海鼎牛公司用作奶牛喂养试验。该批样品的生产，为奶牛喂养实验提供了足够的物料准备。

3、奶牛喂养试验研究

2013年8月至10月，研究院在上海鼎牛饲料有限公司的试验牛场共同开展奶牛喂养试验，以添加了普通甜菜粕颗粒饲料的奶牛日粮为对照，考察不同种甜菜粕颗粒饲料对泌乳期奶牛产奶的影响，考察指标包括：乳脂率、乳蛋白率、牛奶体细胞数、产奶量。奶牛喂养试验表明：1) 饲喂糖蜜甜菜颗粒粕可显著提高奶牛的乳脂肪率 2) 糖蜜甜菜颗粒粕具有降低牛奶体细胞数、提高牛奶品质及奶牛健康度的显著效果；3) 糖蜜甜菜颗粒粕可显著提高牛奶乳蛋白率及牛奶产量。此次奶牛喂养试验为糖蜜甜菜颗粒粕产品的推广起到了巨大的推动作用。

4、产品储存特性研究

2013年11月至2014年1月，研究院课题组成员进行了糖蜜甜菜颗粒粕产品储存实验：模拟夏季南方的高温高湿气候以及糖蜜甜菜颗粒粕的实际堆放情况。试验结果表明，在35℃条件下，糖蜜甜菜颗粒粕在60%相对湿度下储存10天并继续在80%相对湿度条件下储存32天后，未出现结块及霉变现象。与普通甜菜颗粒粕相比，糖蜜甜菜颗粒粕产品的吸潮特性更弱，即糖蜜甜菜颗粒粕并不需要特殊的储存条件。

5、糖蜜甜菜颗粒粕产业化工艺路线开发

研发团队通过一系列技术交流和论证，最终共同确定了将甜菜湿粕在干燥前和甜菜糖蜜进行搅拌混合、干燥前增加储料仓延长甜菜粕对糖蜜的吸附时间、以及将混合物料共同干燥后进行造粒的新工艺方案。通过生产试验表明，甜菜糖蜜在高温滚筒干燥过程中并未发生明显变化，未出现所担心的糖蜜在高温下焦化的现象。该新工艺解决了高比例甜菜糖蜜的添加和吸收问题，同时，该工艺延长了甜菜粕对糖蜜的吸收时间，并且通过将糖蜜与甜菜粕共同滚筒干燥，有效促进了甜菜粕对糖蜜的均匀吸收，同时能够对混合物料的含水率进行有效控制，为后续的混合物料造粒创造了条件。

6、项目建设及应用实施

昌吉糖业分公司建厂以来甜菜粕一直生产甜菜颗粒粕，单一产品，不利于客户选择多元化产品的需要；产品单一，不具备市场竞争能力。本项目在原有加工颗粒粕的基础上添加糖蜜，添加后的加蜜颗粒粕的全糖份达到10%以上。研发团队确定了工艺流程图及关键工艺参数，并计算项目新增设备及材料明细。研发团队与产业协作成立项目实施领导小组，积极开展以下工作：1) 前期工作：项目建议的编制及批复、准备设计资料等；2) 勘察、设计：建设场地勘察和项目设计等；3) 施工准备：标准设备采购，非标设备设计与制造，落实协作关系及场区整理；4) 土建施工：进行总图及建筑单体施工；5) 设备定货及安装：进行所需设备的购买、安装及调试；6) 装饰工程：对建筑进行装修；7) 竣工验收：交工验收。依照项目流程进行推广应用，建成年产糖蜜甜菜颗粒粕6000吨的生产线一条，糖蜜甜菜颗粒粕将增加额外利润110.37元/吨，极大地增加了工厂效益空间。

八、成果合作方式。

可与外部公司签订技术开发合同，将技术成果（专利）转让或许可给外部公司使用，同时提供配套技术支持，直至工艺顺利运行，产品符合标准。

九、联系人及联系方式。

联系人：王宝

手机：13522792126

座机：010-56989671

邮箱：wangbao@cofco.com

地址：北京市昌平区北七家镇未来科技城南区四路（102209）