

2025 年中国产学研合作促进会科技创新奖公示情况表

一、项目基本情况

项目名称：高生产性能品系黑水虻选育及其应用推广

奖项类型：创新成果奖

主要完成人：胡文锋、李雪玲、杨美艳、田铃、黄志君、朱剑锋、马崇、祁姣姣、庞旭、梁嘉旭

主要完成单位：华南农业大学、生物源生物技术（深圳）股份有限公司

二、成果简介

习近平总书记强调“树立大农业观、大食物观”；“向耕地草原森林 海洋、向植物动物微生物要热量、要蛋白，全方位多途径开发食物资源”。食用昆虫（Edible insect）——黑水虻就属于这类新技术和新产品，能够将有机废弃物生物转化成为高附加值的昆虫蛋白和脂肪，为人类社会发展带来新型可持续蛋白资源，具有广阔应用前景，且没有市场“天花板”。黑水虻养殖已经成为全球性新兴产业，我国有望在该领域实现养殖业的“弯道超车”，并且产生世界级“独角兽”企业。然而，目前商业黑水虻的养殖市场比较混乱，种质资源遗传背景及其生产性能差异不清楚，这些都限制了黑水虻资源的进一步开发与利用。黑水虻养殖业高质量发展离不开种质资源保护与创新利用，要避免黑水虻种质资源成为我国的“卡脖子”问题，因此，建立黑水虻种质资源库以及选育高生产性能品系黑水虻对我国黑水虻养殖业的发展有着重要意义。针对以上问题，华南农业大学联合生物源生物技术（深圳）股份有限公司，结合高生产性能品系黑水虻选育及应用推广的全链条需求，自2012年起，本团队致力于研究黑水虻养殖及规模化生产、可持续性饲料与食品开发、黑水虻幼虫处理转化餐厨余和畜禽粪便、黑水虻幼虫处理垃圾渗滤液、虫肥的资源化应用，以及黑水虻幼虫对抗生素残留的消除作用与机制等，近年实施“高生产性能品系黑水虻选育及种质资源库建立关键技术研

发”项目，项目新品种繁育技术获得的优良性状黑水虻株系在国内黑水虻综合养殖基地及配套生产线开展中试推广与应用，主要创新点如下：

创新点一：构建黑水虻种质资源收集、鉴定、培育及保藏技术链：①收集了11株不同地区的黑水虻商品化种虫和4株野生水虻，建立黑水虻种质资源库，通过COI鉴定发现商品品种可以划分为生物源（Bioforte）、武汉和河南南阳3个核心品系。②鉴定3个黑水虻核心群株系的生产性能，其幼虫生长时间均小于18天，全程生长历期均小于45天。③开发针对黑水虻虫卵、幼虫的保藏技术：在环境温度16℃及湿度75%RH的条件下，能够保藏长达11 d；五日龄幼虫：在环境温度12℃及饲料湿度50%的条件下，保藏期可达97 d，在环境温度12℃及10%葡萄糖溶液的条件下，保藏期可达99 d。

创新点二：创建优良性状黑水虻选育体系：①在杂交育种方面，选育出一个生长优势明显的“武汉株♂×Bioforte株♀”杂交株系F。以人工基础饲料为日粮，其羽化、产卵时间比亲本武汉株短5 d、比亲本Bioforte株短9 d，全程生长历期为 36.67 ± 0.33 d。②在自然选育方面，在Bioforte株、武汉株为原始株分别选育出耐低温（12℃、16℃）、耐高温（40℃）及耐盐的优势株。Bioforte株于12℃、16℃选育耐低温株，其体重比对照组分别提高75.13%、161.76%；存活率分别提高11.33%、9%；干物质转化率分别提高3.41%、6.04%。Bioforte株于40℃选育耐高温株其体重、存活率、干物质转化率比对照组分别提高12.97%、1.3%和4.83%。耐盐武汉株：获得生长性能更优的耐盐株S24F5，与原始株相比，其幼虫的存活率提高12.67%，羽化时间缩短1.67 d，产卵时间缩短4.33 d。利用肠道微生物组和转录组学技术分析了选育优势品系黑水虻抗寒、耐热、耐盐的基础肠道菌群构成和差异基因，为定向育种提供靶点，为品种的进一步改良提供了相关数据支撑。

③在16℃低温胁迫条件下，选育株的生长、繁殖性能显著优于原始株（Bio

forte株)，其体重比原始株提高161.76%，综合个体大小比原始株提高34.26%，单雌产卵量比原始株提高46.40%。

创新点三：突破黑水虻虫卵长途运输：开发适用于黑水虻虫卵长途运输的技术及配套运输容器。优化虫卵孵化所选用垫料，结合相变材料，能够使虫卵容器在长途运输过程中维持在合适的保藏温度，减少虫卵损失。适用于虫卵长途运输的垫料组合为木屑：稻草粉=1:1，表面铺一层稻草，经“次日达”快递运输后孵化率为82.91%。相变材料能够显著提高虫卵冬、夏季运输的成活率和孵化率。用于黑水虻种质资源保藏，延长世代时间，稳定株系；同时，减少传代次数，降低劳动强度，降低保藏成本。

创新点四：建立黑水虻种虫入库、保藏、性能评定及选育技术体系：建立了黑水虻种虫入库、保藏、生产性能评定标准及育种技术操作流程，并形成可操作的企业标准技术文件4项。

客观评价：经深圳市科技创新局授权，深圳市高新技术产业协会鉴定委员会，被认定为“该成果总体处于国际先进水平，在抗逆品系选育方面达到国际领先水平”。黑水虻虫干（新型饲料原料）产品被评为广东省名优高新技术产品。“生物源：黑水虻出海”教学案例被清华大学经济管理学院中国工商管理案例中心接受入库，用于各商学院课堂教学。“黑水虻幼虫富集胡萝卜素及其在蛋鸡养殖中的应用”获得第十七届中国深圳创新创业大赛半决赛晋级资格。

推广应用情况及效益情况：建立了黑水虻种虫入库、生产性能评定标准及育种技术操作流程，并形成可操作的技术文件，用于指导生产实践。在规模化生产中，黑水虻养殖以高效生产虫卵、鲜幼虫为目的，根据种虫、幼虫的生长特性以及营养需求，因地制宜地优化种虫、幼虫的养殖流程，解决产能“瓶颈”的问题，并形成可靠的生产技术体系。高生产性能品系黑水虻应用到养殖生产中。项目期间，优良黑水虻株系Bioforte 株已经在生物源公司基地全面应用，实现规

模化生产虫卵20~30 kg/天、鲜虫500-600吨/月，相当于资源化处理餐厨余2500~3000 t/月。此外，黑水虻虫卵还推广到全国各地，用于黑水虻幼虫养殖以及资源化处理有机废弃物，推动黑水虻养殖产业在我国壮大，有利于农业碳汇技术模式的开拓和发展。目前，推广黑水虻虫卵1396kg，遍及23个省份94个城市152家用户。

黑水虻昆虫产品，如虫干、虫油、虫浆等，推广到饲料生产、动物养殖以及宠物零食领域。其中，主要采用热风干燥的黑水虻虫干产品为主，推广到国内多个大型集团化饲料生产企业，为客户提供一种新型功能性蛋白原料。该产品十分契合动物的营养及健康需求，有利于提高动物生产性能，从而增加饲料产品的“含金量。此外，采用微波干燥的高端黑水虻虫干产品以宠物零食的形式出口到美国，并在当地线上平台销售，而且占据着较大的市场份额，突显“Made in China”的品质和实力。

三、主要知识产权证明目录

知识 产权 类别	知识产权具体名 称	国家 (地区)	授权 号	授权 日期	证书 编号	权利人	发明人	发明专利有 效状态
1	一种黑水虻幼虫耐高/低温的驯化方法	中国	ZL202310374759.5	2025年02月07日	证书号第7707100号	生物源生物技术(深圳)股份有限公司	田铃;马崇;胡文锋;朱剑锋;黄志君	有效
2	一种富含类胡萝卜素的黑水虻及其饲养方法及应用	中国	ZL202410049517.3	2025年06月10日	第7989705号	生物源生物技术(深圳)股份有限公司	蔡敏珊;胡文锋;朱剑锋;庞旭;胡斌;李雪玲;杨美艳	有效
3	用富硒菌液养殖黑水虻幼虫的方法及产品及其制备方法及应用	中国	ZL202410020118.4	2024年07月30日	第7245963号	生物源生物技术(深圳)股份有限公司	蔡赐美;胡文锋;李雪玲;朱剑锋;胡斌;贤浩林	有效
4	利用黑水虻幼虫脱毒作用修复土壤的方法	中国	ZL201910163138.6	2021年03月02日	第4280736号	华南农业大学	胡文锋;李雪玲;李楚君;陈漪汶;梅瀚杰;陈柏宇;庞旭	有效
5	一种禽畜粪便中大环内酯类及氟喹诺酮类抗生素无害化处理方法	中国	ZL202010825163.9	2022年05月17日	证书号第5158800号	华南农业大学	胡文锋;梅瀚杰;李雪玲;庞旭;李楚君;徐键	有效
6	一种动物营养强化剂及其应用	中国	ZL201611162000.7	2020年09月11日	第3981895号	生物源生物技术(深圳)股份有限公司	胡文锋;庞旭;李楚君;周海泳;朱剑锋	有效
7	一种利用黑水虻制备胰蛋白胨的方法	中国	ZL201710345963.9	2020年12月01日	第4125906号	生物源生物技术(深圳)股份有限公司	朱剑锋,胡文锋,周海泳,胡斌,朱辉,曾凯斌,胡学生	有效

8	NUTRITION SUPPLEMENT FOR ANIMAL AND USE THEREOF	美国	US 10,6 02,7 57 B2	2020 年5 月32 日	US 10,60 2,757 B2	BIOFORTE BIOTECHN OLOGY(SH ENZHEN)C O., LTD.	Wenfeng Hu, Xu Pang, Chujun Li, Haiyong Zhou, Jianfeng Zhu	有效
9	USE OF ANIMAL NUTRITION FORTIFYING AGENT	欧洲	EP 3378 328	2023 年7 月6 日	EP 33783 28	BIOFORTE BIOTECHN OLOGY(SH ENZHEN)C O., LTD.	Wenfeng Hu, Xu Pang, Chujun Li, Haiyong Zhou, Jianfeng Zhu	有效
10	黑水虻虫卵运输 箱	中国	ZL 2023 2 1570 781. 9	2024 年4 月23 日	证书 号第 20811 594号	生物源生物 技术(深圳) 股份有限公 司	胡文锋;祁姣姣; 朱剑锋;胡学生; 黎金彩	有效

四、论文专著目录

序号	论文题目	所有作者（ 通讯作者请 标注*）	期刊名称	年份、卷 期及页码	被SCI、EI 、ISTP收 录情况	影响 因子	他引 次数
1	Selective breeding of cold-tolerant black soldier fly (Hermetia illucens) larvae: Gut microbial shifts and transcriptional patterns	Chong Ma, Zhijun Huang, Xingbao Feng, Fareed Uddin Memon, Ying Cui, Xinyu Duana, Jianfeng Zhu, Gianluca Tettamanti, Wenfeng Hu, Ling Tian*	Waste Management	2024 (177) : 252-265	SCI	8	0
2	Treatment of landfill leachate by black soldier fly (Hermetia illucens L.) larvae and the changes of intestinal microbial community	Mingjun Ruan, You Li, Chong Ma, Yingying Xie, Wenying Chen, Limei Luo, Xueling Li, Wenfeng Hu*, Bin Hu**	Journal of Environmental Management	2024 , (360): 121193.	SCI	8.6	0
3	Proteomic and transcriptomic analysis of cold-and heat-tolerant black soldier fly(Hermetia illucens)larvae	X.Feng,F.U. Memon,C.M a, J.Zhu,Z.Huang,G.Tettamanti,K.Li,G.Peng,W.Hu* , L.Tian*	Journal of Insects as Food and Feed	2024(3):11	SCI	4.9	
4	黑水虻(Hermetia illucens)幼虫蛋白质的超声波辅助碱法提取及营养价值分析	徐佳豪,肖珊,胡文锋	现代食品科技	2024, 40 (12): 309-318			1
5	富含类胡萝卜素黑水虻幼	蔡敏珊，王卓超，蔡赐	饲料工业	2024，46			

	虫对蛋鸡生产性能、蛋品质及血清抗氧化能力的影响	美，胡斌，李雪玲，杨美艳，马崇，胡文锋*		(2) : 44-50			
6	不同环境条件对黑水虻虫卵保种的影响	黎金彩，殷咏韬，戴子奕，朱剑锋，王盼，祁姣姣，胡文锋，李雪玲*	饲料工业	2024， 45(20):122-129			2
7	Comparative study of the effects of ultrasound-assisted alkaline extraction on black soldier fly (<i>Hermetia illucens</i>) larvae protein: Nutritional, structural, and functional properties	Jia-hao Xu, Shan Xiao*, Ji-hui Wang, Bo Wang, Yan-xue Cai, Wen-feng Hu	Ultrasonics Sonochemistry	2023(101):106662	SCI	9.1	0
8	发酵棕榈仁粕对黑水虻幼虫生长性能及肠道微生物的影响	许小玲，李泳璇，余广滔，胡斌，朱剑锋，吕权霖，郑奕翰，胡文锋*	饲料研究	2023,46(12):65-70			4
9	黑水虻武汉株×Bioforte株杂交后代生长性能研究	覃成婕，胡斌，叶灿权，朱剑锋，李雪玲，田铃，黄志君，胡文锋*	广东农业科学	2023， 50(06)：137-143			1
10	氯化钠对黑水虻生长性能及微生物群落的影响	覃成婕，胡斌，叶正淮，朱剑锋，李雪玲，田	畜牧与饲料科学	2023， 44(03)：7-17.			2

		铃，黄志君 ，胡文锋*					
--	--	----------------	--	--	--	--	--