

2023 年度青岛市科学技术奖提名公示

一、项目名称

海洋生物质降解酶的高效制备和应用技术

二、提名单位（专家）及提名意见、提名等级（不超过 600 字符）

青岛农业大学为本项目第一提名单位。我单位认真审阅了该项目推荐书及其附件材料，确认真实有效，相关栏目符合填写要求。按照要求，我单位及完成人所在单位均进行了公示，确认完成人、完成单位排序无异议。

工业化海洋生物质降解酶的缺乏限制了壳聚糖、褐藻胶和卡拉胶等生物质的加工利用。项目对海洋生物质降解酶的挖掘和应用进行了系统研究，取得显著的创新性成果。创制了稳定性强且催化效率高的褐藻胶裂解酶、壳聚糖酶、卡拉胶酶和果胶酶，突破基因表达调控关键技术并建立了可行的发酵工艺，解决了工业化降解酶缺乏的问题。建立海洋生物质降解酶的仿生亲和分离和纳米颗粒固定化技术，构建了海洋寡糖清洁生产体系；首创选择性发酵与酶解耦合工艺，利用褐藻一步制备褐藻寡糖；集成创新建立了高效褐藻生物降解工艺，推动褐藻生物物质的高值化利用。阐明海洋寡糖对小鼠降脂及保护结肠的活性机制；解析海藻提取液中活性物质的含量，创造性地利用海带酶解液促进岩藻黄质和 DHA 等海藻活性物质的积累，拓展了海洋生物质降解酶的应用新方向。项目成果获得授权发明专利 12 项，其中包含 1 项授权美国发明专利，发表代表性 SCI 论文 17 篇，中文核心期刊论文 3 篇。依托项目制备的产品具有广泛的应用前景，取得了较好的经济效益。

参照青岛市科学技术奖推荐条件，推荐该项目申报 2023 年度青岛市科学技术进步奖二等奖。

三、项目简介

海洋生物质降解酶的高效制备和应用技术属于酶工程领域，研究结果涉及水产加工、酶工程和食品科学与工程等领域。酶制剂是工业生物技术领域的“芯片”，工业化海洋生物质降解酶的缺乏限制了壳聚糖、褐藻胶和卡拉胶等海洋生物物质的

加工利用。建立满足工业需求的海洋生物质降解酶技术，是实现海洋功能性寡糖清洁生产和海洋生物质高值化利用的关键。基于上述问题，项目组开发了具有自主知识产权和适合工业化要求的高活性和高稳定性海洋生物质降解酶，并建立了相关应用技术：

（1）创制了稳定性强且催化效率高的褐藻胶裂解酶、壳聚糖酶、卡拉胶酶和果胶酶，突破基因表达调控关键技术并建立了可行的发酵工艺，解决了工业化降解酶缺乏的问题。

（2）建立海洋生物质降解酶的仿生亲和分离和纳米颗粒固定化技术，构建了海洋寡糖清洁生产体系；首创选择性发酵与酶解耦合工艺，利用褐藻一步制备褐藻寡糖；集成创新建立了高效褐藻生物降解工艺，推动褐藻生物物质的高值化利用。

（3）阐明海洋寡糖对小鼠降脂及保护结肠的活性机制；解析海藻提取液中活性物质的含量，创造性地利用海带酶解液促进岩藻黄质和 DHA 等微藻活性物质的积累，拓展了海洋生物质降解酶的应用新方向。

项目的成果完全具备自主知识产权，获得授权发明专利 12 项，其中包含 1 项授权美国发明专利，发表代表性 SCI 论文 17 篇，中文核心期刊论文 3 篇。依托项目制备的产品具有广泛的应用前景，取得了较好的经济效益。项目成果的发明创新提高了海洋生物物质的加工水平，使海洋生物资源得到了很好的利用，达到了社会效益和企业效益的统一，在海洋领域具有示范效应，有力推动了海洋战略性新兴产业的发展。

四、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 准发 布） 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
论文	<i>Laminaria japonica</i> hydrolysate promotes	荷兰	Bioresou rce	2021. 10.12	10.1016/ j.biortec	青岛农 业大学	Wang ZP, Wang PK,	有效

	fucoxanthin accumulation in <i>Phaeodactylum tricornutum</i>		Technology		h.2021.1 26117		Ma Y, Lin JX, Wang CL, Zhao YX, Zhang XY, Huang BC, Zhao SG, Gao L, Jiang J, Wang HY, Chen W*	
论文	Combined enzymatic hydrolysis and selective fermentation for green production of alginate oligosaccharides from <i>Laminaria japonica</i>	荷兰	Bioresour ce Technol ogy	2019. 2.12	10.1016/ j.biortec h.2019.0 2.056	青岛大学 中国水产科学研究院黄海水产研究所	Li SY, Wang ZP*, Wang LN, Peng JX, Wang YN, Han YT, Zhao SF	有效
发明专利	BIOMIMETIC AFFINITY PURIFICATION MATERIAL AND ITS APPLICATION IN CHITOSANASES PURIFICATION	美国	US1129 3013B2	2022. 4.5	US1129 3013B2	青岛大学	李尚勇	有效
论文	Valorization of the pelagic <i>Sargassum horneri</i> for co-production of erythritol and alginate oligosaccharides	荷兰	Bioresour ce Technol ogy	2023. 3.30	10.1016/ j.biortec h.2023.1 28984	青岛农业大学 中国农业科学院烟草研究所	Zhang P, Shen MC, Zhang XY, Wang HY, Wang ZP*	有效
论文	Characterization of a New Intracellular Alginate Lyase with Metal Ions-Tolerant and pH-Stable Properties	瑞士	Bioresour ce Technol ogy	2020. 8.9	10.3390/ md1808 0416	青岛农业大学 中国水产科学研究院 黄海水产研究所	Ma Y, Li J, Zhang XY, Ni HD, Wang FB, Wang HY*, Wang ZP*	有效

论文	Production of a thermo-tolerant κ -carrageenase via a food-grade host and anti-oxidant activity of its enzymatic hydrolysate	英国	Food Chem	2020.9.8	10.1016/j.foodchem.2020.128027	青岛大学	Li S, He N, Han Q, Li X, Jung S, Suk Lee B, Kumar Mongre R, Wang ZP, Wang L*, Lee MS*	有效
论文	Low molecular weight chitosan oligosaccharides (LMW-COSs) prevent obesity-related metabolic abnormalities in association with the modification of gut microbiota in high-fat diet (HFD)-fed micel system	英国	Food & Function	2020.11.18	10.1039/d0fo01871f	青岛大学	He N, Wang S, Lv Z, Zhao W, Li S*	有效
论文	不同工艺海带提取物中植物激素和海藻酸寡糖	中国	南方水产科学	2022.4	10.1213/1/20210287	中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛农业大学	苗钧魁, 张雅婷, 张圣国, 郑志红, 王致鹏*, 王海英*	有效
发明专利	一种新型褐藻胶裂解酶 Aly08 及其应用	中国	ZL20181117219.4	2018.9.25	3385484	青岛大学	李尚勇, 韩延弢, 王亚男	有效
发明专利	果胶酶基因、果胶酶、重组载体及其在蓝莓加工中的应用	中国	ZL20221065979.9X	2022.6.13	5451033	青岛紫斐农业科技发展有限公司	张羽; 陈静; 辛凌锋	有效

						公司		
--	--	--	--	--	--	----	--	--

五、主要完成人情况

主 要 完 成 人 情 况						
姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对该项目技术创造性贡献
王致鹏	1	无	教授	青岛农业大学	青岛农业大学	作为主要研究者，参与本项目的全部研究过程，对项目组织实施、数据收集整理、成果产出和推广应用等方面做出了突出贡献，对3项技术创新均做出了创造性贡献。在技术创新1中主导创制了以褐藻胶裂解酶、卡拉胶酶和果胶酶等高效海洋生物质降解酶；在技术创新2中开发了褐藻寡糖等海洋寡糖的酶法制备工艺，首创利用工程菌株从海带一步生产褐藻寡糖的工艺，参与研发了褐藻整体降解技术。在技术创新3中，主导开发了海带水解液促进岩藻黄质和DHA等微藻活性产物的工艺。发表学术SCI论文9篇，其中8篇为第一作者或者通讯作者。完成了本成果在褐藻寡糖、岩藻黄质和DHA等大规模生产中的应用，取得了巨大的经济、社会和生态效益
李尚勇	2	副院长	副教授	青岛大学	青岛大学	作为主要研究者，对项点技术创新均做出了创造性贡献。在技术创新1中主导创制了以新颖的拉胶酶和壳聚糖酶；在技术创新2中建立了基于仿生亲和的海洋酶高效分离技术；在技术创新3中，发现不饱和褐藻寡糖和壳寡糖在高脂饮食诱导的肥胖小鼠模型中的降脂和肝脏保护作用，为不饱和褐藻寡糖的益生元开发奠定基础。发表学术论文9篇，其中8篇为第一作者或者通讯作者。
王海	3	无	副研究员	中国水产科学研究	中国水产科学研究	作为主要研究者，对技术创新1和技术创新2做出了创造性贡献。在技术创新1

英				院黄海水产研究所	院黄海水产研究所	中，创制了高效稳定的褐藻胶裂解酶；在技术创新 2 中，作为主要发明人建立了褐藻整体降解技术的全套工艺集成并完成设备配套，并成功进行技术转化；与企业共同进行终产品的研发并获得显著的经济和社会效益。
何宁宁	4	无	副教授	青岛大学	青岛大学	作为主要研究者，对技术创新 1 和技术创新 3 做出了创造性贡献。在技术创新 1 中，发现了结构新颖的并具备热恢复性的 κ-卡拉胶酶；在技术创新 2 中，发现不饱和褐藻寡糖和壳寡糖在高脂饮食诱导的肥胖小鼠模型中的降脂和肝脏保护作用，为海洋功能寡糖的益生元开发奠定基础。
陈伟	5	系主任	教授	青岛农业大学	青岛农业大学	作为主要研究者，对技术创新 3 中海带酶解液促进研究岩藻黄质积累的研究做出创造性贡献，并完成了该工艺的大规模应用。
郝建华	6	主任	研究员	中国水产科学研究院黄海水产研究所	中国水产科学研究院黄海水产研究所	作为主要研究者，对技术创新 1 中卡拉胶酶的挖掘和应用做出了创造性贡献。
陈静	7	副总经理	工程师	青岛紫斐农业科技发展公司	青岛紫斐农业科技发展公司	作为主要研究者，完成了技术创新 1 中耐高温耐酸果胶酶的挖掘，研制了蓝莓专用复合酶制剂，构建制取蓝莓果汁的最佳工艺，产品质量上具有明显优势，获得显著的经济和社会效益。
于景晴	8	总经理	工程师	青岛科光生物技术有限公司	青岛科光生物技术有限公司	作为主要研究者，合作开发了技术创新 2 中的褐藻整体降解技术，建立了全套工艺集成并完成设备配套，并成功进行小试、中试、大试并投入实际生产。
马岩	9	无	讲师	青岛农业大学	青岛农业大学	作为主要研究者，参与完成了技术创新 1 中褐藻胶裂解酶的挖掘，技术创新 3 中海带酶解液促进岩藻黄质积累的工艺。

六、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	青岛农业大学	排名	1
对本项目应用推广情况的贡献： 青岛农业大学是本项目的第一完成单位。以主要完成单位和方向带头单位主持、组织了该项目的重要研究和开发内容。主导创制了以褐藻胶裂解酶、卡拉胶酶和果胶酶等高效海洋生物物质降解酶；开发了褐藻寡糖等海洋寡糖的酶法制备工艺，首创			

利用工程菌株从海带一步生产褐藻寡糖的工艺，参与研发了褐藻整体降解技术；主导开发了海带水解液促进岩藻黄质和 DHA 等微藻活性产物的工艺。并进行了本成果在褐藻寡糖、岩藻黄质和 DHA 等产品大规模生产中的应用推广，取得了巨大的经济、社会和生态效益。

单位名称	青岛大学	排名	2
对本项目应用推广情况的贡献： 青岛大学是本项目的第二完成单位。主导创制了以新颖的拉胶酶和壳聚糖酶；建立了基于仿生亲和的海洋酶高效分离技术；发现不饱和褐藻寡糖和壳寡糖在高脂饮食诱导的肥胖小鼠模型中的降脂和肝脏保护作用，为不饱和褐藻寡糖的益生元开发奠定基础。因此在本科技成果的贡献中处于重要位置。			

单位名称	中国水产科学研究院黄海水产研究所	排名	3
对本项目应用推广情况的贡献： 中国水产科学研究院黄海水产研究所是本项目的第三完成单位。完成了褐藻胶裂解酶等海洋酶从实验室到中试生产各环节间的关键技术和产业化工程设计，与科光生物技术有限公司就海藻肥应用进行合作，设立并挂牌该公司为海藻肥产业化基地。因此在本科技成果的贡献中处于重要位置。			

单位名称	青岛紫斐农业科技发展公司	排名	4
对本项目应用推广情况的贡献： 青岛紫斐农业科技发展公司是本项目的第四完成单位。主要完成了耐高温耐酸			

果胶酶的挖掘，研制了蓝莓专用复合酶制剂，构建制取蓝莓果汁的最佳工艺，产品质量上具有明显优势，获得显著的经济和社会效益。

单位名称	青岛科光生物技术有限公司	排名	5
------	--------------	----	---

对本项目应用推广情况的贡献：

青岛科光生物技术有限公司是本项目的第五完成单位。合作开发了褐藻整体降解技术，建立了全套工艺集成并完成设备配套，并成功进行小试、中试、大试并投入实际生产。