

农业技术推广成果单项类优选计划申报书

一、项目基本情况

项目名称	海湾扇贝新品种选育与推广应用
任务下达部门 (选填)	下达该计划的部门(如果有多个部门请用“,”或“;”分开)。 农业部; 国家现代农业产业技术体系; 山东省农业厅
任务下达名称 (选填)	下达计划的全称(如果有多个计划名称请用“,”或“;”分开)。 农业部 948 项目; 山东省农业生物资源创新项目; 国家现代农业产业技术体系-贝类体系; 山东省农业良种工程
第一完成单位	青岛农业大学
第一完成人	王春德
联系人	黄毅
联系电话	0532-58957249
手机	13356876510
电子邮箱	kjccgk@qau.edu.cn
项目起止时间	2008 年 08 月 01 日-2024 年 08 月 30 日
推荐等级	一等
项目分类	6.水产品
项目核心技术曾获 奖、评价、审定 和品种权情况(写 明名称、等级、年 度和授奖部门等)	海湾扇贝新品种选育与推广应用项目先后育成扇贝“渤海红”(GS-01-003-2015)、海湾扇贝“海益丰 12”(GS-01-006-2016)、扇贝“青农 2 号”(GS-02-003-2017) 和扇贝“青农金贝”(GS-01-009-2018) 4 个高产、抗逆扇贝新品种, 并于 2022 年 4 月 22 日经中国水产学会评价入选国家成果库。“海湾扇贝新品种选育与推广应用”于 2022 年获得青岛市科学技术进步奖, 一等奖(青岛市人民政府授奖)。
内容摘要(限 400 个汉字以内, 包括推广的主要技术成果, 采用的技术措施、组织措施、推广模式, 取得的经济、社会、生态效益等)	
针对我国海湾扇贝养殖业缺乏良种的困境, 本项目采用紫扇贝与海湾扇贝的种间杂交育种和基于全基因组选育技术先后选育出扇贝“渤海红”、海湾扇贝“海益丰 12”、扇贝“青农 2 号”和扇贝“青农金贝”等 4 个扇贝国审新品种, 产量比普通海湾扇贝提高 38%以上; 建立了教学科研单位制种、育苗生产企业扩繁、农技推广体系和新型经营主体协同的推广机制, 构建了“制种技术创新+良种选育+品种扩繁+协同推广”的全产业链协同推广模式。目前以上 4 个新品种已成为我国传统海湾扇贝养殖区的主要养殖品种, 市场占有率稳定在 90%以上。2018-2020 年在山东省烟台、潍坊和青岛及河北和辽宁等海湾扇贝主产区推广面积超过 669 万亩, 产量超过 297 万吨, 新增销售额超过 163 亿元, 新增利润超过 65 亿元。该成果丰富了我国扇贝的良种资源, 有效推动了海湾扇贝养殖品种的更新换代及国家“蓝色粮仓”建设目标, 极大地提高了渔民收入, 引领了我国水产养殖的高质量发展。	

二、详细内容

1.项目实施前的基本情况（介绍该地区在实施项目前原有的技术水平、单产、总产、产品质量、投入产出比、存在的问题等情况）

海湾扇贝(*Argopecten irradians irradians*)原产于美国大西洋沿岸，1982 年引进我国并突破人工繁育技术，由于该扇贝生长快，养殖周期短，温度耐受范围广（-1-31℃），成为我国北方养殖区的主要养殖品种，掀起了我国水产养殖业的第三次浪潮，其产量占我国扇贝养殖总产量的 70%以上，2005 年一度达到 80 多万吨，极大促进了海产贝类养殖业的发展，在海洋经济发展中占重要地位。然而，在海湾扇贝养殖业快速发展的过程中，由于长期只养不育和缺乏科学育种规划，加上无序的扩张，导致后期的育苗和养殖过程中死亡率高突出等问题，严重制约了其养殖业的健康可持续发展。海湾扇贝产业主要存在以下问题：

1.种质退化严重，导致育苗和养殖过程中死亡率高

由于海湾扇贝原始引进种贝的数量较少（26 个），经过连续多代的近亲交配，导致遗传衰退，抗逆性减弱，在海湾扇贝苗种培育中出现“幼虫面盘解体”病，养殖过程中出现“外套膜收缩病”等，致使育苗和养殖的成功率显著下降，局部大面积死亡现象频发。

2.扇贝养殖规格越来越小，无法满足市场需求

种质退化导致海湾扇贝生长速度减缓、个体小形化、寿命缩短，加上缺乏规范的协同推广机制，导致扇贝柱规格变小，有时甚至低至 500 粒/Kg，肉柱得率低于 7%，养殖成本增加，质量下降，效益低下。

3.缺乏高效的遗传改良技术，导致海湾扇贝养殖的产量和品质持续下降

针对以上问题，虽然后期通过重新引进新种贝，进行复壮育种，但仍然没能从根本上解决种质退化、死亡率高、产量下降和扇贝柱规格变小的问题，极大影响了养殖户的积极性，养殖面积逐年萎缩，严重阻碍了扇贝养殖业的发展。

因此，开展海湾扇贝的种质改良，选育个体大、生长快、抗逆性强的扇贝新品种，打造海湾扇贝养殖业的中国“芯”，是支撑扇贝产业发展的重大紧迫需求。而建立教学科研单位制种、育苗生产企业扩繁、农技推广体系和新型经营主体协同的推广机制，构建“制种技术创新+良种选育+品种扩繁+协同推

广”的全产业链协同推广模式，是保证优良品种最大化发挥生长优势，提高产量的根本途径，是实现产学研相结合及规范养殖、推广的重要平台。项目技术对丰富我国扇贝的品种资源，提高海湾扇贝养殖业良种覆盖率，促进海湾扇贝养殖业的更新换代和蓝色粮仓建设，实现新旧动能转换增加渔民收入具有重大的意义。

2.项目主要内容（填写本成果采用的核心技术、主要技术措施、组织措施、推广模式、主要技术指标等）

2.1 核心技术创新点及主要技术措施

（1）突破了雌雄同体型扇贝种间杂交技术，培育出雄性不育雌性可育的珍贵育种材料。成功培育出海湾扇贝和紫扇贝的种间杂交子一代，

首次引进紫扇贝并突破了雌雄同体型扇贝难以获得纯精/纯卵的难题，建立了雌雄同体型扇贝种间杂交技术，并成功培育出海湾扇贝和紫扇贝的种间杂交子一代，首次在紫海杂交一代中发现雄性不育雌性可育的个体，获得珍贵的育种材料，为海湾扇贝种质改良提供了关键的种质资源。

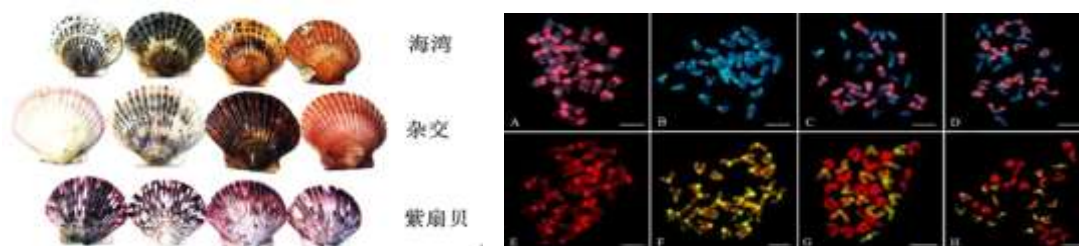


图 1.海湾扇贝、紫扇贝及杂交一代扇贝（中排） 图 2 海湾扇贝（A,E）、紫扇贝（B,F）及其正后代（C,D, G,H）中期染色体分裂相的 GISH 检测

杂交子一代具有以下优势性状：1）成活率高、温度范围广。养成成活率在 95%以上，温度范围为 3-29℃；2）生长速度快。在养殖密度、投苗和采收时间均相同的养殖条件下，按我国北方传统模式养殖，杂交子一代比海湾扇贝对照壳高提高约 30%，体重提高约 100%，而闭壳肌重则提高 100-150%；3）寿命长。杂交子一代的寿命延长故可继续养殖到次年，缓解了海湾扇贝集中收获的问题，大幅提高了活贝鲜销的比例，有效提高产值；4）规格大。杂交子一代的最大个体可达 200 克以上，可作为高档扇贝进入酒楼，大幅提高销售单价。5）雄性不育。杂交子一代的绝大部分个体精巢发育不良（雄性不育）、雌区发育良好但卵子受精能力弱，仅少部分个体的卵子具有正常受精能力，

能够被海湾扇贝或紫扇贝的精子受精且后代发育正常，从而为海湾扇贝育种提供了珍贵的雄性不育材料。杂交子一代的成功获得是本项目其他技术创新点的关键，为紫扇贝种质资源利用和海湾扇贝种质改良打下了关键的基础。

表 1 紫海杂交 F_1 的主要生长指标与对照组（同期海湾扇贝）的比较

组别	壳高(mm)	壳长(mm)	总重 (g)
杂交	63.7 $\pm$ 5.5 ^a	68.1 $\pm$ 6.8 ^a	57.7 $\pm$ 14.1 ^a
对照（海湾）	50.1 $\pm$ 4.6 ^b	54.4 $\pm$ 4.0 ^b	27.9 $\pm$ 6.9 ^b
提高（%）	27.3	25.2	107.0

注：同列参数上方字母不同代表有显著差异($P<0.05$)，相同则无显著差异($P>0.05$)

（2）利用雄性不育扇贝建立了采用“种间杂交-定向选育”的育种模式，成功选育出 3 个杂交扇贝新品种。

1) 利用杂交子一代扇贝的新品种选育技术--扇贝“渤海红”的选育

以紫扇贝和海湾扇贝杂交 F_1 为基础群体，通过群体内自繁，得到育性恢复的自繁一代群体（ G_1 ）；此后以 G_1 为亲贝，以体重和紫红色壳为选育指标又经过连续三代的群体内自繁和定向选择，至 G_4 培育出了生长快、个体大、温度耐受范围广且性状稳定的扇贝新品种“渤海红”（品种登记号：GS-01-003-2015）。扇贝“渤海红”比同期的海湾扇贝相比体重提高 38.8%，已成为我国北方沿海如山东烟台、青岛、辽宁大连和河北秦皇岛等地的主要养殖品种，按照海湾扇贝主产区渔业技术推广站的统计，2018 年至 2020 年，扇贝“渤海红”的养殖占比约 41-57%，经济效益和社会效益显著。



图 3.扇贝“渤海红”外部和内部形态

表 2 扇贝“渤海红”连续 2 年的生产性对比养殖试验结果

年度	品种（系）	密度 (万粒/亩)	壳高 (mm)	湿重 (g)	柱重 (g)
2013	“渤海红”	14	62.3±4.1 ^a	32.0±4.3 ^a	4.0±0.7 ^a
	海湾扇贝	14	55.6±1.7 ^b	23.2±1.3 ^b	2.6±0.3 ^b
2014	“渤海红”	14	66.1±3.0 ^a	48.5±5.6 ^a	6.3±0.7 ^a
	海湾扇贝	14	55.8±4.7 ^b	34.0±7.6 ^b	3.6±1.1 ^b

注：同列参数上方字母不同代表有显著差异($P<0.05$)，相同则无显著差异($P>0.05$)

2) 利用回交扇贝的新品种选育技术—扇贝“青农 2 号”的选育

项目组利用杂交一代中的雄性不育个体分别与紫扇贝和海湾扇贝回交，建立了多个回交扇 8D1D 群体，回交扇贝的个体重比同期的海湾扇贝提高约 100%，杂种优势率与杂交一代相当。为充分利用回交扇贝的优良种质资源，项目组建立了利用回交扇贝培育新品种的技术。本技术选择来自海湾扇贝与紫扇贝的杂交子一代家系或群体中的优良雄性不育个体，将其卵子与海湾扇贝的精子回交建立回交家系和群体（BC₁），然后选择回交家系和回交群体中雌雄同体的优良个体构成育种基础群体，以体重和黑色壳为选择指标，经过连续四代群体内自繁，选育出了扇贝“青农 2 号”（品种登记号：GS-02-003-2017），和同期的海湾扇贝相比产量提高了约 45.4%。按照海湾扇贝主产区渔业技术推广站的统计，2018 年至 2020 年，扇贝“青农 2 号”的养殖占比约 5-12%。



图 4.扇贝“青农 2 号”外部和内部形态

表 3 扇贝“青农 2 号”连续 2 年的生产性对比养殖试验结果

年度	品种	密度	壳高	湿重(g)	柱重(g)
----	----	----	----	-------	-------

		(万粒/亩)	数值(mm)	变异系数(%)		
2015	青农 2 号	14	59.5±2.3 ^a	3.9	38.9±4.2 ^a	4.5±1.3 ^a
	海湾扇贝	14	51.9±3.8 ^b	7.3	26.8±5.5 ^b	2.6±0.6 ^b
2016	青农 2 号	14	63.1±2.9 ^a	4.6	45.8±6.1 ^a	6.5±1.0 ^a
	海湾扇贝	14	54.1±4.8 ^b	8.87	31.5±6.8 ^b	3.7±0.9 ^b

注：同列参数上方字母不同代表有显著差异($P<0.05$)，相同则无显著差异($P>0.05$)

3) 高品质扇贝新品种的选育—扇贝“青农金贝”的选育

项目组利用扇贝“渤海红”选育过程中的子三代选育群体中闭壳肌和贝壳均为金黄色的个体作为基础群体 (G_0)，以金黄色的闭壳肌和贝壳为选育指标，以壳高和体重为参考指标，通过连续 4 代的群体内自繁，选择并纯化闭壳肌和贝壳均为金黄色的个体，最终形成遗传稳定、富含类胡萝卜素并具有高附加值的优良扇贝新品种扇贝“青农金贝”(品种登记号：GS-01-009-2018)。



图 5 扇贝“青农金贝”外部和内部形态

表 4 扇贝“青农金贝”连续 2 年的生产性对比养殖试验结果

年度	品种	密度 (万粒/亩)	壳高		湿重 (g)	柱重 (g)	黄金柱 率 (%)
			数值(mm)	变异系数 (%)			
2016	青农金贝	14	60.6±5.4 ^a	8.9	46.6±5.7 ^a	5.7±0.7 ^a	96.7
	渤海红	14	62.1±6.8 ^a	11.0	50.5±7.3 ^a	6.4±1.0 ^a	0.8
2017	青农金贝	14	59.4±3.1 ^a	5.2	36.8±4.6 ^a	4.7±0.8 ^a	96.9
	渤海红	14	59.6±3.6 ^a	6.0	39.9±6.1 ^a	5.1±1.0 ^a	1.5

注：同列参数上方字母不同代表有显著差异($P<0.05$)，相同则无显著差异($P>0.05$)

(3) 破译了海湾扇贝及紫扇贝的全基因组序列，建立了贝类全基因组选择育种技术，并选育出 1 个海湾扇贝新品种。

1) 破译了海湾扇贝及紫扇贝的全基因组序列，构建了两种扇贝的高密度遗传连锁图谱，解析了杂交扇贝生长、壳色和金黄闭壳肌等重要性状的形成机制，为建立海湾扇贝分子育种奠定了基础。

以种间杂交一代家系为材料，利用自主研发的 2b-RAD 技术，构建了海湾扇贝和紫扇贝的高密度遗传连锁图谱，标记间的平均距离分别为 0.32cM 和 0.51cM，覆盖率分别为 99%和 98%。定位到 3 个与生长相关的 QTL 位点，可解释表型变异的 13.1%，其中 2 个与闭壳肌重有关，1 个与体重有关，基于基因组序列进一步鉴定出与生长相关的候选基因 *SPR*、*Trip13* 和 *KIF13B*；定位到 1 个与壳色相关的 QTL 位点，可解释表型变异的 74.9%，基于基因组序列进一步鉴定出与壳色相关的候选基因 *MECOM*。



图 6.海湾扇贝和海湾扇贝高密度遗传连锁图谱

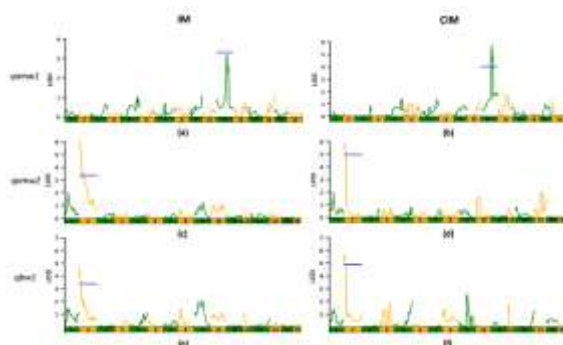


图 7.生长相关性状 QTL 定位分析

2) 分子育种技术的建立和海湾扇贝“海益丰 12”的选育

自主研发了高通量 SNP 分型技术，建立了以心跳参数作为扇贝抗性评估的全新指标，开发了扇贝心跳测定系统以及壳型性状和体重自动精准测定系统，首次建立了贝类全基因组选择育种技术。搭建了贝类全基因组选择育种分析评估系统，开发了群体最佳效应全基因组选择技术，有效解决了贝类应用全基因组选择技术成本高的难题，基于此选育出海湾扇贝新品种“海益丰 12”，体重提高 39%，存活率提高 14%，已成为山东、河北和辽宁海域的主要养殖品种之一按照海湾扇贝主产区渔业技术推广站的统计，2018 年至 2020 年，扇贝“海益丰 12”的养殖占比约 34-44%。

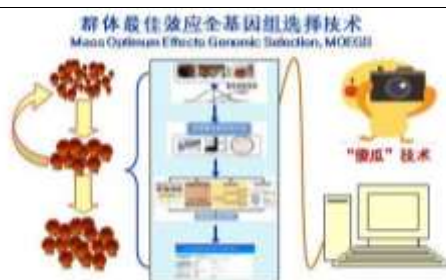


图 8.群体最佳效应全基因组选择技术流程 图 9.“海益丰 12”扇贝的外部形态

表 5 海湾扇贝“海益丰 12”主要体尺和体重性状的改良情况

	2015 年（8 月龄）			2016 年（3 月龄）		
	平均值 (mm)	变异系数 (%)	增长率 (%)	平均值 (mm)	变异系数 (%)	增长率 (%)
壳高	69.15±3.22	4.66	33.82	9.34±0.38	4.07	41.08
壳长	70.33±4.12	5.86	32.64	9.95±0.42	4.22	52.75
壳宽	28.56±0.89	3.11	14.25	4.24±0.13	3.07	46.23
体重	48.23±4.34	9.01	41.72	1.15±0.13	11.30	36.90

2.2 主要组织措施及推广模式

本项目是教学科研单位、育苗生产企业、农技推广体系、合作社、养殖大户和新型经营主体等单位大攻关、大联合的具体实践，创新构建了“制种技术创新+良种选育+品种扩繁+协同推广”的全产业链协同推广模式。从种间杂交、新品种选育到良种扩繁和推广等方面取得了一系列突破性进展，完成了对海湾扇贝的种质改良，提高了养殖产量和品质，提高了育苗企业和养殖户的经济效益，推动了扇贝养殖业的更新换代和可持续发展。

2.2.1 建立了协同推广机制，推进联合攻关

由青岛农业大学牵头，联合中国海洋大学、中国科学院烟台海岸带研究所、青岛市渔业技术推广站、烟台市海洋经济研究院、烟台海之春水产种业科技有限公司、莱州市金仓街道龙盛海水育苗养殖场、莱州市海洋发展和渔业服务中及各养殖大户，组建了由山东、辽宁、河北和天津等为主的 3 个省 1 个直辖市各沿海养殖区共同参与的推广协作组，紧密衔接产业链的上、中、下游，形成了分级展示示范推广网络。建立了良种良法配套、示范和推广融合、采捕销售和加工的全产业链协同推广模式，使我国海湾扇贝的良种覆盖率达几乎达到了 100%，达到了增收、增效、增值多方共赢的目的。

2.2.2 强化责任落实，促进成果共享

高校科研单位以强化新品种选育为主要职责，建立健全新品种的选育理论、方法和技术，确保新品种持续保持优良的生产和抗逆性壮，并与育苗企业共同合理的新品种制种技术规范、苗种繁育技术规范和新品种种质标准，为优质新品苗种大规模扩繁保驾护航；同时联合养殖和推广示范单位共同建立新品种养成技术规范，规范养殖推广过程中苗种的养殖密度和管理方法。建立从育种、育苗到养殖推广等各环节的协同合作，并将成熟的集成技术大面积示范推广，促进成果共享，有序推进海湾扇贝优质新品种和育苗、养殖技术的普及，整体推进山东、辽宁、河北及天津等主要扇贝养殖的扇贝繁育和养殖水平提高。

2.2.3 开展技能培训，提升人员素质

项目构建了“制种技术创新+良种选育+品种扩繁+协同推广”的全产业链协同推广模式，科研教学、企业生产单位、推广机构、新型生产经营主体等服务主体紧密衔接，运用电话、网络、微信等媒体广泛宣传，大幅度提高了扇贝新品种的科技成果转化率、技术普及率和推广覆盖率。2018-2024 年，累计培训各类技术人员超 1200 人次，为海湾扇贝新品种在北方沿海的快速推广打下了坚实基础。

由于海湾扇贝新品种具有生长快、个体大、出柱率高等优势，在有效的示范推广引领下，出现了育苗企业争相定购种贝，养殖户抢购苗种自发推广的现象，在极短的时间内完成了扇贝新品种大面积养殖推广。

2.3 主要技术指标

1.本项目建立了雌雄同体型扇贝的种间杂交技术，在国内外首次培育成功雌雄同体型扇贝的种间杂交后代，且杂交后代表现出极显著的杂种优势。杂交一代生长快、个体大、寿命长，养殖 6 个月比同期养殖的海湾扇贝个体重提高约 100%，养殖 15 个月的平均体重达到 137.0 克，最大个体达到了 206 克，是目前最大的海湾扇贝后代，而海湾扇贝的平均商品规格仅约为 50 克。尤其重要的是，杂交一代中存在雄性不育且雌性可育的个体，这为利用雌雄同体型扇贝杂交育种技术的发展提供了珍贵的遗传材料。

2.本项目建立了从紫扇贝与海湾扇贝杂交后代中选育新品种的技术，并培育出扇贝“渤海红”、“青农黑贝”和“青农金贝”等 3 个新品种，产量比同期养殖

的海湾扇贝提高 38.8-45.4%，增产效果显著，并已在我国北方海域大面积推广，取得了巨大的经济效益和社会效益。

3.利用全基因组选择技术，培育了高产抗逆的海湾扇贝新品种“海益丰 12”，比同期养殖的海湾扇贝增产 39.2%以上，成活率提高 14%以上，增产效果显著，并已在我国北方海域大面积推广，取得了巨大的经济效益和社会效益。

3.项目取得的经济、社会、生态效益情况

计划推广总规模	(万亩/头/只)	实际推广总规模	(万亩/头/只)
	500 万亩		669 万亩
新增纯收益	(万元)		
	650000		
累计示范区数目	个	累计示范区规模	(万亩/头/只)
	30		100 万亩
新增总投入	万元	总经济效益	万元
	980		724508

内容叙述

1. 经济效益

年份	新增销售额 (万元)	新增利润 (万元)
2018	584600	233800
2019	612900	245140
2020	614000	245640

根据山东省青岛市、烟台市和潍坊市渔业技术推广站、辽宁省和河北省水产技术推广总站的统计数据，2018-2020 年的海湾扇贝推广面积、产量和产值详列如下：

2018 年山东、辽宁和河北总养殖面积 254.17 万亩，总产量 114.13 万吨，按照平均价格 0.51 万元/吨计算，新增销售额约 58.24 亿元，新增利润按 40% 计算约 23.30 亿元；

2019 年山东、辽宁和河北总养殖面积 240.12 万亩，总产量 106.39 万吨，按照平均价格 0.57 万元/吨计算，新增销售额约 61.11 亿元，新增利润按 40% 计算约 24.44 亿元；

2020 年山东、辽宁和河北总养殖面积 248.77 万亩，总产量 107.96 万吨，

按照平均价格 0.57 万元/吨计算，新增销售额约 61.21 亿元，新增利润按 40% 计算约 24.48 亿元；

2018-2020 年，应用单位烟台海之春水产种业科技有限公司累计养殖面积 0.19 万亩，总产量 1.23 万吨，按照平均价格 0.47 万元/吨计算，新增销售额约 0.58 亿元，新增利润按 40% 计算约 0.23 亿元；

2018-2020 年，海湾扇贝累计养殖面积 743.25 万亩，总产量 329.71 万吨，总销售额约 181.14 亿元，新增利润约 72.45 亿元，其中“渤海红”、“海益丰 12”、“青农 2 号”和“青农金贝”等 4 个新品种的占有率 90% 以上，其推广面积超过 669 万亩，产量超过 297 万吨，新增销售额超过 163 亿元，新增利润超过 65 亿元。

2. 社会效益

项目研究的海湾扇贝是我国重要的养殖品种，产业规模大，从业人员多。扇贝“渤海红”、“青农 2 号”、“青农金贝”和海湾扇贝“海益丰 12”等 4 个国审新品种的诞生，为扇贝养殖业注入了新活力，对稳定相关的养殖产业具有重要意义。目前新品种已在山东、河北和辽宁等省市进行了主要示范推广，更大范围提高了社会效益。同时，成果的推广也带动了加工和出口等相关行业的发展，对促进相关地区经济繁荣和稳定发挥了重要作用，极大地提高了渔民收入，社会效益显著。

3. 生态效益

贝类养殖是海洋蓝色碳汇的重要组成部分，贝类可通过滤食海洋微藻和分泌碳酸钙质外壳，将温室气体二氧化碳转变为可移除的碳。扇贝“渤海红”、“青农 2 号”、“青农金贝”和海湾扇贝“海益丰 12”等 4 个国审新品种具有生长快、个体大、生长世代短、固碳能力强等优点，扇贝“渤海红”、“青农 2 号”、“青农金贝”和海湾扇贝“海益丰 12”等 4 个国审新品种的广泛推广，将有效推动我国“双碳”计划的实施，具有显著的生态效益。

三、主要完成人汇总表

排名	姓名	性别	身份证号码	职称	参加项目时的工作单位	单位性质	单位所属层级
1	王春德	男		教授	青岛农业大学	3	2
2	邢强	男		副教授	中国海洋大学	3	1
3	刘博	男		副教授	青岛农业大学	3	2
4	包振民	男		教授	中国海洋大学	3	1
5	曾启繁	男		副教授	中国海洋大学	3	1
6	宁军号	男		助理研究员	中国科学院烟台海岸带研究所	2	1
7	李超	男		教授	青岛农业大学	3	2
8	李继强	男		高级工程师	青岛市渔业技术推广站	1	3
9	胡丽萍	女		高级工程师	烟台市海洋经济研究院	1	3
10	张建柏	男		正高级工程师	烟台市海洋经济研究院	1	3
11	孙利东	男		无	烟台市海洋经济研究院	1	3
12	王璟墉	男		无	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3
13	刘桂龙	男		工程师	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3
14	徐鑫	女		工程师	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3
15	王旭	男		无	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3
16	李晓勇	男		无	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3
17	刘海军	男		高级工程师	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3
18	马斌	男		工程师	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3

19	戴卫平	男		助理工程师	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3
20	张金盛	男		高级工程师	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3
21	张国光	男		高级工程师	莱州市海洋发展和渔业服务中心	1	4
22	姜芳超	男		工程师	莱州市海洋发展和渔业服务中心	1	4
23	王林栋	男		工程师	莱州市海洋发展和渔业服务中心	1	4
24	许凤龙	男		无	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3

说明：请按贡献大小顺序填写，主要完成人数不超过 25 人。主要完成人中县级及以下人员占比不得低于 70%。

四、主要完成单位汇总表

排名	单位全称	单位性质	单位所属层级	备注
1	青岛农业大学	3	2	
2	中国海洋大学	3	1	
3	中国科学院烟台海岸带研究所	2	1	
4	青岛市渔业技术推广站	1	3	
5	烟台市海洋经济研究院	1	3	
6	烟台海之春水产种业科技有限公司	4	3	
7	莱州市海洋发展和渔业服务中心	1	4	

说明：请按贡献大小顺序填写，主要完成单位不超过 8 个单位。单位名称必须为全称，且具有法人资格。