

# 中国科学院“十一五”第一批 知识创新工程重大项目简介(三)\*

中国科学院计划财务局

(北京 100864)

关键词 中国科学院,知识创新工程重大项目,简介

## 小麦、水稻重要农艺性状的分子设计及新品种培育推广

我国是一个农业大国,农业产业的健康发展和农产品的充足供应对人民生活的改善和社会的协调进步具有重大意义。在我国水稻和小麦的种植面积占粮食作物种植面积的50%,产量占粮食作物的60%,为95%以上的人口提供了食粮。随着我国人口的持续增加、可耕地面积和自然资源的减少以及环境的不断恶化,提高水稻和小麦的产量及品质已成为我国构建和谐社会和中华民族崛起的重大需求。目前,欧美等国正投入大量土地发展能源作物,小麦和水稻的产出相应降低,我国已不可能廉价地从国际市场进口更多粮食。国内外形势都使得进一步提高我国水稻和小麦生产效率和持续增产潜力的研究变得十分紧迫。国内外结构和功能基因组学研究的迅猛发展以及高通量基因鉴定和操作技术的日渐成熟,推动了分子育种技术的快速发展和广泛应用,使该技术成为现代育种技术发展的主流。随着系统生物学研究的开展和重要农艺性状分子机理和基因调控网络的解析,农作物重要农艺性状的分子设计和多基因组装育种已成为可能。

该项目在我国水稻结构和功能基因组研究已取得重要成果的基础上,结合国际系统生物学及其它相关研究领域中的最新进展,开展小麦和水稻优质、高产、抗逆和营养高效利用等的分子设计和多基因组装育种的理论与应用研究,争取在小麦和水稻品种分子设计研究上率先进入国际前沿,为我国作物育种理论和应用的创新做出重大贡献。

该项目重点围绕小麦品质性状的分子设计和改良、小麦养分利用效率的分子设计和改良、小麦耐逆和抗病性的分子设计和改良、杂交稻淀粉品质的分子设计和改良、水稻产量性状的分子设计和改良、水稻抗逆和养分高效利用性状的分子设计和改良、水稻抗虫抗病性状的分子设计和改良以及小麦、水稻分子设计平台建设等8个方面展开研究,利用植物基因组学研究积累的知识和资源,建立高效和便捷的多基因聚合品种分子设计体系,培育出符合国家农业发展重大需求的水稻和小麦新品种。

该项目的预期目标是:通过常规育种、分子标记辅助选择、新种质创制和转基因等技术,建立和完善品种分子设计育种体系,以小偃麦系列以及生产上大面积推广的水稻品种和重要种质为基础,完成10个重要农艺性状的分子设计和改良,培育出小麦和水稻新品系

\* 收稿日期:2008年8月28日

25—30 个,其中,小偃麦品系品质达到国家强筋小麦一级标准、氮磷和水分利用效率分别提高 10%—15%、高抗条锈和白粉病;杂交稻淀粉品质达到国家优质稻谷一级标准、产量提高 5%—10%、抗病(白叶枯、稻瘟病)和虫害(鳞翅目害虫及稻飞虱)、氮磷利用效率分别提高 10%—15%,育成新品种 6—8 个,累计推广面积 3 000 万亩,大幅度提高我国小麦、水稻遗传改良的技术水平,显著提高新品种在我国粮食增产中的贡献率,为满足我国农业可持续发展不断做出重大贡献。

该项目的顺利实施,有望建立起与时俱进的农作物分子改良创新技术体系,使基因组学的研究成果源源不断地转化成先进生产力,在小麦和水稻品种分子设计研究上进入国际前沿,同时培育引领我国农业生产其它重要品种,为我国农业可持续发展和粮食安全做出重大贡献。

### 纤维素乙醇的高温发酵和生物炼制

随着石油价格的节节攀升,能源问题已经成为制约我国经济持续稳定发展的重要因素。燃料乙醇作为一种洁净和可再生的交通燃料,是目前比较可行、使用量较大的生物运输燃料,更是减少化石燃油消耗和温室气体排放较经济的方法之一。纤维素燃料乙醇技术不需要消耗粮食资源,也不占用耕地,原料来源非常广泛,价格低廉,是一项环境友好、可持续发展的技术。随着能源危机的加剧,纤维素燃料乙醇项目已成为一个全球战略制高点 and 必争点。

该项目以木质纤维生物质为原料,对纤维素乙醇的高温发酵和生物炼制关键技术进行研究。在元基因组和功能基因组水平上进行新型木质纤维素酶系的筛选和改造,结合高通量筛选技术开发新型木质纤维素酶系,提高对木质纤维素的水解效率;开发性能优良的高温发酵菌株,提高乙醇发酵效率,实现乙醇发酵过程中戊糖和己糖的全利用;开发高效的纤维素乙醇清洁发酵新工艺和发酵分离耦合新工艺,实现规模化放大和自动化智能控制。通过突破木质纤维生物质原料转化成乙醇的高温发酵和生物炼制的关键技术,形成具有自主知识产权和国际先进水平的研究成果,为进一步的产业化设计提供理论依据及技术支撑。

该项目的预期目标是:开发高效的木质纤维素降解酶(系),构建能够直接利用纤维素原料生产乙醇的高温工程菌,实现乙醇发酵过程中戊糖和己糖的同等利用,显著提高发酵体系中的乙醇产量,建立一套从纤维素生产燃料乙醇的中试示范装置,获得综合生物过程的完整工艺参数,形成具有自主知识产权和国际先进水平的研究成果,为纤维素燃料乙醇规模化生产奠定技术基础。

该项目的顺利实施,有望在木质纤维素的预处理、戊糖和己糖的共利用、乙醇生产菌种的系统生物技术改造技术和高温发酵技术方面形成具有自主知识产权和国际先进水平的研究成果;完成一套高温纤维素乙醇生产中试示范装置的设计、试车和运行,生产出符合国家标准的燃料乙醇;培养一支从事纤维素液体燃料研发的专业技术队伍。

### 艾滋病和病毒性肝炎新型疫苗和新药研究

艾滋病/HIV 感染和病毒性肝炎都是全球性重大传染病,对人类健康和社会经济发展



中国科学院

构成重大威胁和影响。目前对艾滋病/HIV 感染的治疗已有 20 种以上的上市药物,其中 2—3 种不同作用原理的药物配伍组成的“鸡尾酒”疗法可以抑制 HIV 复制,控制病情和延长病人的寿命,但不能根治 HIV 感染。尽管有了这些治疗药物,艾滋病在全球的流行并没有得到有效的控制,其流行还在不断地扩大。从历史经验上看,要从根本上控制艾滋病,最有效的方法是发明安全有效的艾滋病预防性疫苗,但由于 HIV 的高度变异性、众多的基因亚型和直接感染及破坏免疫系统等特性,使艾滋病预防性疫苗的研制面临极大的挑战,被列为 21 世纪世界 100 个科学难题之一。病毒性肝炎是中国目前最重大的传染病,被 HBV 和 HCV 病毒感染后,分别有 5%—10% 和 70%—80% 的成年人转化为慢性乙肝和慢性丙肝患者,部分患者发展成肝硬化甚至肝癌,对我国人民的健康和社会经济发展构成沉重负担。目前针对 HBV/HCV 感染缺乏有效的治疗药物和治疗性疫苗,HCV 感染预防性疫苗的研究也未获成功。

该项目将围绕艾滋病和病毒性肝炎防治的国家战略需要和关键科学问题,开展诱导产生针对 HIV/HBV/HCV 病毒的有效免疫反应的机理研究,阐明病毒感染与宿主相互作用及病毒共感染相互作用与对疾病进程的影响。同时设计和创制安全有效的 HIV/HBV/HCV 疫苗,并创制新型的抗 HBV/HCV 药物。

该项目的预期目标是:针对艾滋病和病毒性肝炎,开展与预防性疫苗研制有关的 HIV 感染的免疫机理研究,合理设计和研制出供临床试验用的新型艾滋病预防性疫苗;阐明 HBV/HCV 感染免疫机理,尤其是与慢性化有关的免疫机理,设计和研制 HBV/HCV 治疗性疫苗,同时对 HCV 预防性疫苗进行初步研究;在疫苗和 / 或抗病毒新药研发方面至少取得 1 项重大突破。进一步提高已有药物筛选平台的技术水平,加强规范化建设,建立抗肝炎病毒 HBV/HCV 药物筛选和研究技术平台;开展抗乙肝 / 丙肝药物的筛选及新药创制。研发一批具有我国自主知识产权、具有更好的防治艾滋病和病毒性肝炎的新型先导化合物。构建我院艾滋病和病毒性肝炎的疫苗和创新药物的关键技术平台,实现各种相关技术平台的系统整合;建成具有代表性的中科院传染性疾病的研究基地。

该项目的顺利实施,有望在重大传染病防治方面,研发出一批具有我国自主知识产权的重要成果,包括新型 HIV 预防性疫苗、HBV/HCV 治疗性疫苗和治疗 HBV/HCV 感染的新药。同时,揭示 HIV/HBV/HCV 感染的免疫机制,为艾滋病和病毒性肝炎的防治研究奠定理论基础。通过基础研究与应用研究紧密结合,探索符合我国国情的创新模式,建立一支强大的传染病防治研究团队,促进和引领我国重大传染病防治研究的发展。

## 重大工程生态环境效应遥感监测与评估

重大工程是指规模大、投资大、效益大、影响大和风险也大的工程,是增强经济发展后劲的基础,是提升国家可持续发展能力和增强综合国力的重要举措。重大工程对保障我国能源安全、生态安全和粮食安全,促进我国经济社会的可持续发展和社会稳定具有非常重要的战略意义。重大工程的实施将永久性地改变区域下垫面,产生广泛和深远的生态环境效应,这些效应不但贯穿于重大工程的整个生命周期,还延及久远;重大工程即使失效或停用,仍然存在。重大工程在运行过程中会出现新的或意想不到的生态环境问题,有的甚至会

危及工程的生命和综合效益的发挥。

科学的生态环境效应监测与评价,有助于采取科学合理的措施,实现综合效益最大化。如美国格伦峡谷大坝、加州北水南调计划、埃及阿斯旺高坝以及美国罗斯福生态工程等都进行了科学的生态环境效应监测与评价。在重大工程运行过程中开展跟踪评估、中评估与后评估可以及时发现问题、总结经验、提出对策,将工程负面效应降到最低、正面效益发挥到最大,这对国家管好、用好重大工程,实现重大工程综合效益的长期持续发挥至关重要。目前,我国工程规划、设计和建设中的环境影响评价与环境监理制度已较为完备,但运行中缺乏有效的监测评估,尚无一个重大工程做过生态环境效应跟踪评估或后评估,也没有成熟的评估方法体系,难以保证工程效益的持续发挥。

该项目采用遥感、地面观测数据与生态学相结合的方法,针对重大工程运行中的生态环境影响进行监测评估。重点围绕三峡工程蓄水运行生态环境影响跟踪评估、三北防护林工程生态环境效应遥感监测与评估、海河流域治理工程生态环境效应遥感监测与评估等方面开展生态环境效应研究,开发定量监测技术,对影响重大工程生态环境效应的诸多要素进行量化监测和综合评估。项目重点解决遥感监测与地面观测的数据同化、重大工程生态环境效应甄别和响应过程、重大工程生态环境效应的复合机理等科学问题;开展生态过程关键参数遥感定量反演、生态环境效应甄别与模拟和生态环境效应评价等关键技术研究。

该项目的预期目标是:创建重大工程生态环境效应监测与评估技术体系,开展典型重大工程的生态环境效应评估,为国家和行业部门提供准确可靠的实时信息与辅助决策方案,供其它重大工程借鉴。2010年提交《三峡工程蓄水运行生态环境影响与对策研究报告》、《三北防护林工程第一阶段评估研究报告》、《海河流域治理工程生态环境效应评估研究报告》和《海河流域活力评估与恢复对策研究报告》。

该项目的顺利实施,有望促进遥感与生态学科结合,创建重大工程生态环境效应监测与评估技术体系,主要包括生态过程关键参数遥感定量反演技术、生态环境效应甄别与模拟技术、生态环境效应评价技术等。

### 关键海域中尺度物理海洋过程的预报模式及关键技术研究

海洋中尺度动力过程及其与其它尺度过程的相互作用是中国近海海洋动力环境变化的重要因素。海洋的中尺度现象通常是指时间尺度在数天至数月之间、空间尺度则在数十到数百公里之间的海洋动力和热力过程。该项目关键海域(南海北部及台湾周边海域)是中尺度涡、锋面、跃层和内波等海洋中尺度现象的频发区。这些中尺度过程蕴涵的能量巨大、突变性强,在海洋动力和热力变化过程中起决定作用。对其生消机理、演变过程和预报方法的研究是建立和完善海洋环境预报系统的基础和前提。

随着我国社会经济迅速发展,我国近海,特别是关键海域的海洋开发、海洋工程和国防建设对海洋环境监测和预报提出了更高的技术要求。目前国内外许多海洋预报业务中心已经在近海开展了以海洋数值预报为基础的预报业务,其所用的数值模式和预报方法各种各样,复杂程度不尽相同,预报结果的可信程度也千差万别。其主要原因之一在于对这些复杂



中国科学院



海域的中尺度海洋现象还缺乏深入的了解,预报方法和技术尚需完善。为此,迫切需要开展关键海域中尺度物理海洋过程的预报模式及关键技术研究。

该项目针对国家对关键海域海洋环境监测和预报的需求,主要是海洋环境保障和评估需求,围绕关键海域中尺度动力过程及其海洋环境预测和预报关键技术展开研究。包括:关键海域中尺度现象生成机制、时空特征和演变过程;关键海域中尺度海洋动力过程数值预报模式;关键海域中尺度海洋动力过程的声场效应和声学反演模式;关键海域海洋动力环境参数四维同化与再分析技术、数据综合处理技术和分析诊断产品以及海洋信息集成与信息服务技术等5方面。

该项目的预期目标是:针对国家对关键海域海洋环境监测和预报的需求,主要是海洋环境保障和评估需求,开展关键海域中尺度涡、锋面、跃层和内波等中尺度现象的观测、理论分析和预测预报模式及系统研究,揭示中尺度涡旋、锋面、跃层和内波等的时空分布特征和生消规律及其声学效应,解决中国近海中尺度现象监测预报中的关键科学技术问题,研发关键海域中尺度海洋过程背景条件下声场测报模式和软件;为发展我国新一代先进的海洋业务预报系统提供扎实的科学基础和有力的技术支撑及其储备。

该项目的顺利实施,有望提出关键海域中尺度涡、锋面、跃层和内波等动力过程的统计特征、生成和演变机制及预报方法;建立高效、适用的中国周边海域多种海洋资料同化系统,完善和建立关键海域高分辨率中尺度涡、锋面、跃层和内波等同化预测模式;建立中尺度现象存在下的声场及其时空相干特性测报模型和算法以及声纳探测性能评估模型和算法;研制关键海域水温垂直结构剖面遥感监测同化系统和海洋内波遥感信息同化系统及再分析产品、海洋动力环境信息产品应用平台;研发满足军民兼用的海洋时空数据库实体和技术系统、开放式集成框架和可视分析环境与应用平台。

(赵志刚 刘宏供稿)