

# 替代氮肥:生物固氮有了路线图

我国是世界上最大的氮肥生产和使用国,化肥过度使用已成为我国保障粮食安全和生态安全的重大障碍。氮肥增产空间越来越小,传统农业难以为继,寻求新的替代氮肥的技术途径已刻不容缓。

近日,中国农业科学院启动高效固氮联合攻关重大科研任务,力图创建高效人工固氮产品,为我国农业高质量绿色发展提供前沿理论与技术支持。

## 一个世界性农业科技难题

生物固氮能够为作物提供生长所需的氮素。依靠固氮菌,氮利用率可达100%,全球生物固氮量可达每年2亿吨,超过工业氮肥生产总量,在农业生产中应用潜力巨大。

然而,“利用生物固氮替代化学氮肥是一个世界性的农业科技难题。”该任务首席科学家、中国农科院生物技术研究所研究员林敏说。

生物固氮研究有上百年的

历史,迄今为止未能在农业生产中广泛应用。这是因为,首先,固氮体系特别是表达调控系统非常复杂。围绕生物固氮,尚有很多科学未解之谜,包括,为什么自然界中只有原核微生物有固氮能力,为什么自然界中只有豆科作物能形成固氮根瘤,为什么植物祖先进化出叶绿体却没有形成“固氮体”。

其次,两种根际固氮体系——豆科作物结瘤固氮和非豆科根际联合固氮体系,本身存在天然缺陷,其受环境影响较大,田间应用效果不稳定。

林敏指出,合成生物学的出现为生物固氮等世界性农业难题的解决提供了革命性的技术途径。合成生物学采用工程科学理念,对生物体及其调控网络、代谢途径或天然产物进行设计、改造和重构,人工合成全新的生物工程体系。它具有强大的合成与组装能力、计算与设计能力,标准化的元件与模块设计,以及优化的线路与

底盘设计。

“采用合成生物技术平台,能使得极其复杂的固氮系统模块化,集成作物固氮与抗逆线路从而弥补固氮体系的天然缺陷,在田间应用中实现高效稳定的节肥增产目标。”林敏说。

在“973”计划项目的支持下,我国固氮合成生物学研究已经取得了重大的进展。“但是离我们的目标还有相当的距离。所以,能够通过启动一个重要的项目实施前瞻性的布局,是非常重要的、很有远见的。”项目咨询专家组组长、中国科学院生物物理研究所研究员张先恩说。

生物固氮产业发展面临着机遇和挑战。林敏介绍,生物固氮相关市场国际竞争加剧,全球生物固氮市场被老牌跨国公司垄断。但近年来,新兴科技公司异军突起,围绕制约农业微生物产业发展的关键技术,如微生物种衣技术等开展研发工作并取得创新突破,成为全球风险投资的热点。

## 三步走实现关键技术突破

为此,该任务将聚焦生物固氮国际科技前沿,同时针对我国在基础理论和技术方面存在的瓶颈问题开展关键核心技术研发。

林敏介绍,总体思路是,在重大理论方面,聚焦联合固氮、结瘤固氮和自主固氮等当前国际固氮合成生物学的三大热点领域,加强生物组学、表观遗传学和合成生物学等前沿学科交叉融合,力争取得“从0到1”的基础理论突破。

在关键技术方面,加强上中下游联合攻关和技术集成创新,突破混合菌株高密度发酵、固氮菌微胶囊、种子包衣等“卡脖子”关键技术瓶颈。

在生产应用方面,力争研制新一代生物固氮产品,开展田间示范应用,为农业微生物产业和绿色农业发展提供重要技术支撑。

该任务分解了三个阶段的目标。生物固氮1.0版3~5年近

期目标是克服天然固氮体系缺陷,创制新一代高效根际固氮微生物产品,在田间示范条件下替代化学氮肥25%;2.0版10年中期目标是扩大根瘤菌宿主范围,构建非豆科作物结瘤固氮的新体系,减少化学氮肥用量50%;3.0版本20年远期目标是探索作物自主固氮的新途径,大幅度减少或完全替代化学氮肥。

张先恩对设定三个阶段目标的做法表示肯定。

北京师范大学教授王英典也强调,农业要想做成大的项目,工程类思想更具有现实意义。该项目已根据工程思维划分了不同阶段的技术目标,这是非常必要和重要的。

北京大学教授王忆平建议,要考虑作物和固氮菌之间的匹配关系,以及气候对固氮效果的影响,从中找到突破口。

张先恩则非常认同该项目引入分子进化、基因组学多组学平台,来研究生物固氮这个复杂体系的设想。

(中国科学报)

## 农科院蔬菜花卉所

# 启动3项“十三五”国家重点研发计划项目

本报讯 近日,中国农业科学院蔬菜花卉研究所主持的国家重点研发计划经作专项“主要经济作物重要及新成灾虫害绿色综合防控关键技术”“设施果实类蔬菜高产的生理基础与调控机制”“花卉高效育种技术与品种创制”3个项目召开启动会。中国工程院院士方智远、李天来、邹学校等专家应邀出席。

会议要求,由蔬菜花卉所主持的3个项目要紧扣国家需求、落实目标、突出重点,瞄

准产业内重大科学问题、技术瓶颈和科技需求,以科技协同创新全力保障产业发展与人民美好生活的需要。

据悉,“主要经济作物重要及新成灾虫害绿色综合防控关键技术”项目主要以果蔬茶等经济作物重要及新成灾虫害为对象,建立害虫监测预警技术及平台,研发化学药剂施用技术,集成绿色综合防控技术体系;“设施果实类蔬菜高产的生理基础与调控机制”项目挖掘果实类蔬菜高产关键调控基

因,建立完整高产调控网络,研发有效高产调控技术;“花卉高效育种技术与品种创制”项目主要针对月季、百合、兰花、紫薇和山茶花育种中存在远缘杂交障碍、早期性状鉴定难、遗传转化缺乏等技术瓶颈,创制具目标性状新种质,结合常规育种培育与示范推广新品种。

农业农村部科技发展中心、中国农科院科技管理局领导和各项目咨询专家、负责人、科研骨干等200余人参加会议。

## 新研究:

# “模拟禁食”饮食或有助于乳腺癌化疗

自然科研旗下国际学术期刊《自然-通讯》最新发表一项随机对照II期临床试验的研究论文称,“模拟禁食”(fasting mimicking)饮食或能增强初期化疗对乳腺癌患者的效果。

“模拟禁食”饮食是一种低卡路里、低蛋白的饮食,设计目的旨在产生与只喝水禁食法所类似的代谢反应。该研究论文指出,临床前证据显示,短期内的禁食以及“模拟禁食”饮食可以保护化疗中的健康细胞,同时让癌细胞更易受到化疗的攻击。不过,评估

癌症患者短期禁食潜在作用的临床研究仍处于起始阶段。

在论文通讯作者、荷兰莱顿大学医学中心朱迪思·克罗普(Judith Kroep)和同事开展的临床试验中,129名HER2阴性(表示癌症可得到一定控制,在临床上治愈率较高)II期或III期乳腺癌患者,在新辅助化疗(用于术前缩小肿瘤的初步治疗)前三天和化疗期间分别采取“模拟禁食”饮食或常规饮食。

试验中的“模拟禁食”饮食是一种植物性、低氨基酸的替代饮食,由汤、羹、液体和茶

组成,虽然治疗组和对照组之间并未观察到毒性差异,但在“模拟禁食”饮食组中,新辅助化疗对患者肿瘤反应的作用增强。目前,该研究对(无复发)生存率的随访仍在进行。

自然科研向媒体发布上述论文成果的新闻稿说,该研究结果表明,对于早期乳腺癌女性患者来说,周期性“模拟禁食”饮食可作为化疗过程中安全且有效的补充。同时,这项研究结果以及临床前数据,也鼓励研究人员进一步探索禁食与癌症治疗相结合的好处。(中新网)

## 燕麦新品种实现粮草高产

本报讯 河北省张家口市农业科学院燕麦所完成的“粮草兼用型皮燕麦新品种‘冀张燕6号’选育”农业项目,近日通过河北省科技厅科技成果评价,该项目的选育技术可实现粮草均高产,达到国际先进水平。

燕麦是一种喜冷凉、抗旱、耐瘠性较强,适宜高寒地区种植的作物,不仅是一种饲料、饲草作物,而且由于其籽实具有降血脂、降血糖的功效,被世界各地认为是营养价值最高的粮食作物。我国燕麦多种植于农牧结合区,因此它不仅是产区的粮食作物,也是产区传统的粮草兼用作物,同时也是很好的刈青作物。

“从2003年开始,我们根据市场的需要,受西麦、百事、宏基、北燕等国内外一些大型企业的委托,开展了皮燕麦选育研究工作。”河北省燕麦技术创新中心主任、张家口市农业科学院燕麦所副所长周海涛告诉《中国科学报》,为了加快育种的步伐,课题组采取引种与系统选育相结合的措施,利用核不育育种技术、燕麦四六倍体种间杂交技术与常规育种技术相结合的育种方法,既照顾当前又兼顾了长远的育种方向和目标,使皮、裸燕麦优良性状得到充分融合。

据悉,2008年以来,张家口市农业科学院先后育成了优质高蛋白燕麦新品种“冀张燕1号”、饲草型燕麦新品种

“冀张燕2号”;2010年育成了加工专用型燕麦新品种“冀百燕1号”“冀百燕2号”“冀百燕3号”;今年又最新育成了粮草兼用型燕麦新品种“冀张燕6号”。

周海涛介绍,“冀张燕6号”选育采用了四倍体大燕麦和六倍体裸燕麦杂交,幼穗培养、温室加代、核不育育种等多种具有国际领先水平的育种方法,结合多品种聚合杂交法,育成的品种“冀张燕6号”具有多个优良基因的特征特性和优点,可实现粮草均高产,经济效益十分显著,适宜作为粮草兼用皮燕麦品种在河北坝上及周边地区的内蒙、山西等同类地区推广应用。

近年来,张家口市农业科学院不断加大对该新品种推广力度,采取良种良法一齐推,宜草则草、宜粮则粮,不同生态类型区推广不同的品种,省内与省外结合,育种单位与企业结合等措施,使新品种、新技术很快在生产上得到推广。美国百事集团、广西西麦集团、内蒙塞宝集团、河北张家口宏基集团、广东源麦集团、福建金维他等合作累计创建燕麦高档燕麦原料生产基地50多万亩。在此辐射带动下,近三年来河北省及山西、内蒙、青海、甘肃、新疆等地累计推广面积445万亩,其中刈青面积204.9万亩,籽用面积240万亩,新增社会总产值约10.395亿元。