

农科视野

长期以来,羊草草原由于缺乏科学管理、草地超载放牧,造成草地“三化”(退化、土壤沙化和盐渍化),导致草地生产力衰退、生物多样性降低、草原生态环境恶化。

“牧草之王”如何迎合生态需求

■刘公社

重要经济植物种质资源的研究和利用是生物资源研究领域的重要组成部分,具有广阔的发展前景。这其中,生物资源是国家的战略性资源。羊草是我国有明显优势的乡土草资源,又称碱草,是禾本科“牧草之王”“草食家畜的主粮”,分布于欧亚大陆草原区的东部,是草原的主要建群种。羊草草场是天然优良的放牧场和割草场,在发展草原畜牧业和北方生态环境保护方面具有举足轻重的地位。

草地环境不容乐观

长期以来,羊草草原由于缺乏科学管理、草地超载放牧,造成草地“三化”(退化、土壤沙化和盐渍化),导致草地生产力衰退、生物多样性降低、草原生态环境恶化。

近年来,国家实施了草原生态补偿政策,在一些地方有效地遏制了草原的三化,但草原上优质牧草的比例有待提高,绿化了的草原仍然面临再次“三化”的威胁。北方草原大面积退化和荒漠化不仅制约当地牧民的生存和发展,而且也严重影响下游的水资源和空气质量。

采用草原乡土物种恢复和改良草地被国际同行认为是安全有效的根本措施,羊草是我国北方草原有代表性的乡土物种。目前,国内外在羊草种质资源和基因资源方面尚缺系统研究,严重影响了羊草优良种质的开发和利用。因此,亟须收集、保存和评价羊草种质资源,深入研究羊草高产、优质、抗逆(如抗旱、抗寒、耐盐碱及耐牧)的分子机理,加快培育出用于建设人工草地和改良天然草原的优良品种。

羊草资源研究刻不容缓

中科院开展羊草资源研究始于20世纪90年代。时任中国科学院副院长李振声基于对我国粮食安全现状的深入分析,提出中国的食物生产要在保护利用18亿亩耕地的基础上,从60亿亩草地和广阔的海洋中发掘和利用新的资源。在李振声院士的大力倡导和支持下,羊草资源的系统研究工作开始启动。在科技部“973”项目、中国科学院知识创新项目、科技部攻关项目、人社部项目、国家自然科学基金项目等相继资助下,这项研究得以不断延续和深入。

种质资源是植物新品种选育最重要的物质基础,种质资源所蕴藏的遗传多样性,促使各国尽可能全面地收集和保存各种种质材料。经过多年的工作积累,我们全面系统地收集了我国及周边国家羊草的各种生态类型种质1200余份,经过筛选整理获得核心种质340余份。通过建立北京和冀北两个种质资源圃,我们对大部分种质进行了多年的种植研究,发现和培育了一批高产抗逆资源。

自从赖草从被碱草属种独立出来以后,由



中科院在宁夏盐池的羊草示范基地。

于赖草具有重要的经济价值和生态价值,以及作为普通小麦的三级基因库,人们广泛认识到赖草植物的重要性。赖草属植物普遍具有广泛的适应性和丰富的抗逆性。自从上世纪40年代初苏联首次尝试将赖草属与小麦杂交以来,国内学者致力于将赖草属优良性状的控制基因导入小麦中。我们采用叶绿体基因和核基因序列对羊草所属的赖草属植物进行了分子系统学分析。

通过生殖生物学研究我们发现,羊草属于配子体自交不亲和和型植物。实验证明,羊草自交结实率低下而杂交结实率较高。我们采用了454测序系统地开展了羊草转录组的研究,建立了羊草抗逆相关的基因数据库,克隆了数个耐盐碱、耐寒及与品质相关的重要基因。我们的研究特色在于从微观角度利用现代实验手段和方法逐步把羊草研究从宏观描述推进到种质资源和基因资源的发掘及关键科学问题的机理研究上。

新品种效果明显

近几年,针对羊草产业化遇到“三低”(抽穗率低、结实率低、发芽率低)难题,课题组通过杂交育种和生物技术培育出中科系列高产、优质、耐逆羊草新品种。中科系列羊草新品种可用于高产、优质人工草地的建植、退化天然草场的改良以及盐碱地节水生态牧场的建设。在我国北方农牧交错带、典型草原、盐渍化地区有极大发展潜力,具有很高的经济、生态和社会效应。

“中科”系列羊草新品种摆脱了近20年来我国羊草缺乏国家级“育成品种”的困境,是我国乡

土草研究在种质资源领域取得的一个重要标志性成果。

“中科1号”羊草以提高种子产量、干草产量为育种目标。其干草产量为每亩400-600公斤,平均亩产提高20%左右;种子产量为每亩30-40公斤,平均亩产提高30%左右;种子萌发率提高35%。

该品种叶量丰富、适口性好,并具有较强的抗寒、耐旱、耐盐碱及抗病性。“中科1号”羊草解决了长期以来一直困扰着羊草产业化发展的“三低”问题,适宜我国北方地区种植,可作为优良牧草,用于人工草地建植、退化草地改良以及水土流失地区生态治理等,为我国北方大规模发展人工草地和改良天然草原解决了一个关键的技术难题。选育工作得到了科技部“973”项目和中科院农业项目等长期资助。

“中科2号”羊草品种,鲜草产量32087公斤/公顷,干草产量9965公斤/公顷,种子产量为388公斤/公顷。该品种蛋白质含量高,抗锈病性强,耐盐性好,于2011年通过了河北省科技成果鉴定。“中科2号”适合北方农牧交错带建立人工草地,可用于退化、沙化、盐渍化草原的恢复和改良,也可用于矿区生态环境的恢复和持续利用。

“中科3号”羊草为禾本科赖草属多年生优质禾草。株高120cm左右,茎秆直立,叶量丰富,产草量高,蛋白质含量高。具有发达的地下横走根茎,分蘖多,抽穗多,结实率高。“中科3号”耐盐碱性较好,种子产量高,种子产量为375公斤/公顷。该品种适合北方农牧交错带人工草地建立,可用于建设安全高值生态牧场,以及过度放牧退化土壤的改良。

(本报见习记者秦志伟采访整理)

农科时评

国家兰科植物种质资源保护中心

首个兰花全基因组测序完成

本报讯(记者黄明明)11月25日,由国家兰科植物种质资源保护中心暨深圳市兰科植物保护研究中心教授刘仲健领衔的来自清华大学、台湾成功大学、中国科学院植物所、华大基因研究院、华南农业大学林学院以及比利时根特大学等多个研究单位的研究团队完成了小兰屿蝴蝶兰基因组和分析,获得了首个兰花基因组全景图。相关成果在线发表于当天的《自然·遗传学》,并将其作为该期的封面文章。

兰科植物(兰花)作为植物界种类最丰富的家族之一,是植物多样性保护的旗舰物种,素有“植物界大熊猫”之称。兰花生物多样性的遗传基础,一直是悬而未决的问题。

该研究对小兰屿蝴蝶兰进行了全基因组测序和组装。在此基础上进行基因预测,一共发现了29431个蛋白编码基因。有趣的是这些蛋白编码基因的平均内含子长度达到2922碱基对,这一长度显著超过了迄今所有植物基因组中平均内含子长度,进一步分析发现蝴蝶兰内含子中的大量的转座元件是蝴蝶兰超长内含子的主要原因。

该研究搜索全基因组序列得到的342个同时涵盖其他七个单子叶和双子叶物种的单拷贝直系同源基因家族。基于这些基因家族进行演化时间推算的结果显示蝴蝶兰和其他单

子叶植物的分歧时间为距今1.351±0.17亿年以前。和水稻、拟南芥等第三代谢以及玉米高粱等第四代谢植物相比,小兰屿蝴蝶兰属于景天酸代谢附生植物。

本研究是首次对景天酸代谢植物进行的全基因组测序。通过对景天酸代谢途径的六个关键基因家族的分析,发现其中四个基因家族在蝴蝶兰中发生了特异的基因重复和丢失。这些基因重复和丢失事件很可能与兰花中景天酸代谢途径的演化有重要贡献。

点评:“蝴蝶兰全基因组图谱”是世界上第一个完成测序和分析的兰科植物和景天酸代谢(CAM)植物的基因组图谱。它的完成填补了植物基因组研究的多个空白。全世界的大量兰花由于非法采集和生境破坏而濒临灭绝。兰花基因组的公布将使得全基因组水平对濒危兰花多样性和演化进行探索和研究得以实现,为兰花保护提供重要的理论依据和指导。

同时,兰花全基因组序列也将为兰花遗传工程育种研究提供重要资源和基础,对于加速兰科植物保护、兰花品种创新、推进兰花相关产业链的发展和提升我国在生物学、碳汇研究、生物多样性以及环境气候变迁等领域的研究水平具有重要意义。



视点

农业现代化建设面临着一系列严峻的挑战,事实表明,传统的农业发展方式是难以持续的。这就要求我们以创新的思维来推进农业现代化,依靠创新驱动发展战略发展“新三农”,即现代化的新农业—城镇化的新农村—职业化的新农民。从理论上认识,在新的历史时期,从生产要素驱动或投资驱动转到创新驱动,全面实施创新驱动战略,是新时代的要求,更是社会发展的需要。

就其重要内涵而言,实施创新驱动战略就是要着力依靠科技进步,转变经济发展方式;着力推动优化升级,满足科技为民需求;着力“两型”社会建设(资源节约型、环境友好型),提升生态文明水平;着力“三生”统筹协调(生产、生活、生态),实现“三益”持续发展(经济、社会、生态效益)。

很显然,现代化的高优农业是指广泛应用现代科学技术、现代农业提供的生产资料与科学管理方法进行生产经营的社会化农业。尤其是现代高优农业必须与农业产业化、农村工业化相协调,与农村生产制度改革、农业社会化服务体系建设和市场经济体系建设相配套。我们可以直接地理解为,实施创新驱动战略应当包括两个重要的方面:科技创新与机制创新。就农业科技而言,实际上主要体现在8个方面:优良品种、绿色农业、健康养殖、精细加工、农业机械、智能设施、疫病防控、基础保障等等,我们必须采取协同创新机制,组织科技攻关,使得更多的科技成果应用于农业生产与经营之中,转化为现实生产力,提高土地的产出率、劳动的生产率、资源的利用率。

如何在农业持续发展贯彻创新驱动战略?这对农业科研而言,无疑是一个引人注目且必须突破的重要命题。就此,我们在实践中有三个面深刻的体会。其一,坚持科技创新是重点。科技创新包括原始自主创新、集成创新、引进消化吸收。人们尤为强调“三个注重”,即:注重科技创新的投入,注重知识产权的产出,注重相关平台的建设。

其二,坚持协同创新是关键。协同创新涉及多学科、多专业、多单位,如何做到有效链接,往往要关注3个重要环节的把握:一是科技创新计划的优化与顶层设计;二是各个单元优势的发挥与工作体制机制;三是科研攻关载体的构建与资源共享。生产性工程化实验室建设是一个良好的载体。近年的工作实践表明,对农业科研而言,生产性工程化实验室是一种行之有效的探索,力求将工业的理念、手段、标准、设施等等嫁接到农业生产流程中,着力提高“四个化”(机械化、信息化、自动化、智能化),减轻劳动强度。其显示了3个集成的优势:即集整分散的资源、集聚相应的力量、集成生产的规模。例如大栏养猪就是一个很好的例子,其集成了生猪养殖、农业环保、疫病防控、垫料利用等技术,使得各个优势要素集成应用,有利于健康养殖与污染治理。其三,推动科技创业是目标。要把科技创业作为创新驱动“新三农”发展的率先探索。科技创业是在市场化、国际化进程中,推进现代农业企业制度与经营方式转变,推动科技生产要素,包括现代金融与信息要素,进入生产经营领域,提升经济结构与产品品质的过程。通过科技创业行动计划实施,把科技人才、科技成果、科技知识等现代科技要素引入农村,这无疑是推进城乡统筹发展的有效途径。

(作者系福建省科协常委、福建农业科学院副院长)

应将创新驱动战略融入农业

■翁伯琦

环球农业

玉米种植引起北半球碳循环变化

在北半球的植被中,存在一种明显的季节性循环。每年,大气中二氧化碳的含量水平在夏季植物“吸气”时增加,随后又在生长季节过后植物呼气时降低。在过去50年中,出于某些尚未完全弄清的原因,这种季节性涨落的规模增加了一倍。

日前,一个研究小组指出,在这种季节性的碳循环中,有四分之一的增量可能由农业生产引起,而玉米首当其冲。

这些研究得到了美国国家科学基金会宏观系统生物学项目的资助。该项目主任Liz Blood表示:“这项研究表明,建模和数据挖掘对于确定影响二氧化碳季节性变化的潜在源头有很大帮助。”

相关研究成果发表在近期的《自然》杂志上。论文的通讯作者、波士顿大学的科学家Mark Friedl表示:“北半球的植被中存在一种很明显的季节性循环,而这种循环正在发生某些变化。生态系统的生产力变得越来越大,夏季消耗的大气中的碳增加,休眠期释放出的碳也增加了。”

“但这些并不是全部。”论文第一作者、波士顿大学Josh Gray说,“现在我们已经将人类和农田考虑进来。”

科学家们收集了全球范围内四种主要作物——玉米、小麦、大米和大豆——的生产统计数据。这些作物共占全球消耗的卡路里总量的64%。

他们发现,在北半球,自1961年以来,这些作物的产量不止翻了一番,每年吸附和释放的碳约计达到10亿吨。

“研究表明,在北半球季节性的碳循环中,有四分之一的增量可能由农业生产引起,其中以玉米为首。”



图片来源:百度图片

作物吸收的碳都会重新被释放出去。

不过,研究人员仍然认为,了解农业生产带来的影响,将有助于改进全球气候模型,尤其是对探讨生态系统将在多大程度上缓冲未来二氧化碳浓度的增加很有帮助。

与波士顿大学的研究人员合作的科学家,包括密歇根大学的Eric Kort、新罕布什尔大学的Steve Frolking、威斯康星州大学的Christopher Kucharik、英属哥伦比亚大学的Navin Ramankutty和明尼苏达大学的Deepak Ray。

他们的调查结果表明,近几十年中,作物产量显著增加。

美国国家科学基金会水资源可持续性和气候计划项目也是这项研究的资助方。该项目的主任

Tom Torgersen说:“产量增加的迹象对于农业来说是好事,但是农业生产率的提高会带来对水资源的巨大需求,这将需要进一步的调查。”

“这就是我们在农业生产中所做的,总体上来说非常明显。只不过是集中体现在玉米这种作物上而已。”Friedl补充说。

他表示,在有助于增强季节性碳循环的作物中,单单玉米就占到了三分之二。其中,近90%产自美国中西部和加拿大。

“在过去50年中,北半球的农田面积一直相对稳定,但是产量显然剧增。”Friedl说。

“这部分土地的面积能影响大气成分,这一事实是人类活动在地球上留下的一个惊人的指纹。”(熊姣编译)