

# 湖北农作物种质资源保护与利用现状及发展思路

查中萍 徐延浩 郭 英 张 硕 杨晓龙 李 博 何永刚 蔡海亚 焦春海

(湖北省农业科学院粮食作物研究所,武汉 430064)

**摘要:**湖北省农作物种质资源丰富,拥有众多独具特色的地方种质资源。从湖北省农作物种质资源中期库发展概况、农作物种质资源普查与收集历程、农作物种质资源保护单位情况、农作物种质资源保护成效等方面概述了湖北省农作物种质资源保护与利用现状,并对湖北省农作物种质资源保护与利用的挑战及发展思路进行了探讨。

**关键词:**湖北省;农作物;种质资源;保护;利用;现状

## Current Status and Development Strategies of Conservation and Utilization of Crop Germplasm Resources in Hubei Province

ZHA Zhongping, XU Yanhao, GUO Ying, ZHANG Shuo, YANG Xiaolong,

LI Bo, HE Yonggang, CAI Haiya, JIAO Chunhai

(Food Crops Institute, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064)

农作物种质资源是保障国家粮食安全和生态安全的战略性资源。为加强我国农作物种质资源保护和利用,《全国农作物种质资源保护与利用中长期发展规划(2015–2030年)》明确了各省职能部门要加强农作物种质资源的保护利用,推进种质资源收集保存、鉴定和利用<sup>[1]</sup>;农业农村部办公厅《关于做好农业种质资源库建设工作的通知》<sup>[2]</sup>要求落实国家农业种质资源保护实行国家和省级两级管理的要求,建立健全国家统筹、分级负责、有机衔接的保护机制。近年来,在实施种业振兴行动过程中,各级政府和社会公众对农作物种质资源的重视程度达到了前所未有的高度,种质资源保护与利用也得到了广泛而深入的推进。本文综述了湖北省农作物种质资源保护现状,为进一步深入开展湖北省种质资源研究提供发展思路。

### 1 湖北省农作物种质资源中期库建设发展概况

90%的农作物种质资源是以种子方式保存在种子库中<sup>[3]</sup>,种质资源库保存是种质资源保护体系中最主要的保存途径。湖北省农作物种质资源中期库于1978年投资建设,46年来,经历了3个发展阶段。

第1阶段:1978年投资建设湖北省农作物种质资源中期库。1978年由原农业部批准建设,农业部和湖北省人民政府共同投资兴建湖北省农作物种质资源中期库,1979年投入使用。建成的中期库冷库面积231.66m<sup>2</sup>,机房231.66m<sup>2</sup>,实验室和工作间879.4m<sup>2</sup>,配有两套制冷机组和全套的种子发芽、筛选、烘干、密封包装等科研设施。湖北省农作物种质资源中期库是当时全国仅有的3座中期库之一,主要负责对湖北省普查收集到的农作物种质资源进行保存、鉴定、编目和利用。

第2阶段:2004年拆迁重建湖北省农作物种质资源中期库。初次建设的湖北省农作物种质资源中期库经过25年的运行,存在设备老化、库体保

**基金项目:**湖北省支持种业高质量发展资金(HBZY2023A001-001);湖北省农业科学院首席专家专项;湖北省农业科学院领军人才项目

**通信作者:**郭英,焦春海

温湿性能下降等问题,同时随着中期库内保存资源数量的增多,制冷机组、库房设施无法满足种质资源安全保存的需求。2004年湖北省农业科学院对中期库进行拆迁重建。拆迁重建后的中期库总面积808m<sup>2</sup>,分短期库和中期库两个库房。其中,中期库温度( $0\pm 1.5$ )℃,相对湿度( $50\pm 7$ )%,可容纳7万~10万份种质资源,设计保存年限8~10年;短期库温度( $8\pm 1.5$ )℃,相对湿度( $50\pm 7$ )%,用于短期或临时保存待鉴定评价的新收集种质资源或保存改良的种质材料。中期库建设有种质处理区,有熏蒸、发芽、干燥、包装等设备,日处理种子500余份。

第3阶段:2023年新建信息化、自动化的湖北省农作物种质资源中期库。2023年4月湖北省发展和改革委员会批复“新建湖北省农作物种质资源中期库”项目,该项目是湖北省委、省政府实施种业振兴行动的重大战略工程。项目总投资1.1亿元,基础保存容量为30万份,项目总体布局包括实验楼、种质资源中期库、田间设施管理用房以及配套田间试验设施及鉴定用地。其中种质资源中期库设有长期库、中期库、亲本库、临时库,配置原装进口成套低温除湿机组、国内集成低温除湿机组、自动化存储间、机器人拣货自动化设备、智能储存柜、入库自动化设备等,实现建设全省种质资源保存信息化、自动化、国际一流的目标;中期库配套田间设施试验及鉴定用地,主要包括新建耐旱鉴定设施、耐热鉴定设施、冷水池配套设施、资源繁种防护网及配套设施设备,湖北省农作物种质资源中期库新库项目主体结构已于2023年12月28日顺利封顶。新库的建设将有助于更好地收集、保存和开发利用农作物种质资源,可满足湖北省未来30年农作物种质资源保护、精准鉴定、创新利用、产业发展等多方面的重大需求。

## 2 湖北省农作物种质资源普查与收集历程

湖北省地处长江中下游,气候兼具南北过渡的特点,生物多样性丰富,是一个典型的农作物种质资源大省,湖北省在农作物种质资源的保护与利用方面所取得的成就,离不开长期以来对农作物种质资源进行的全面普查与精心收集。新中国成立后,湖北省在1955–1957年第一次全国农作物种质资源普查与征集中共征集资源3453份,后因种种原因流失,至1978年仅存1072份,其中油料作物961份,

其他作物寥寥无几<sup>[4]</sup>。1978年以后,在国家和省委、省政府以及各有关行政主管部门的领导与支持下,湖北省农业科学院、全省各大专院校及科研机构组建了稳定的农作物种质资源研究队伍,进行了多次大规模的种质资源考察、收集工作。其中,湖北省农业科学院作为第三完成单位与中国农业科学院等单位共同完成的“中国农作物种质资源收集保存评价与利用”获2003年国家科技进步一等奖。

### 2.1 1979–1983年全省农作物种质资源普查征集

1979年6月原国家科委、农业部联合发出《关于开展作物品种资源补充征集的通知》,此次征集是在1955–1957年基础上进行的补充征集,即第二次全国农作物种质资源普查与征集。湖北省制定了全省开展普查、征集工作方案,提出“一年试点、二年铺开、三年结束”的工作步骤。此次普查,湖北省共征集到50种作物的11860份种质材料,是全国同期征集材料5个超万份的省(市)之一,填补了湖北省32种作物的空白,获得一批具有利用价值的珍贵种质资源材料。抢救性征集到1197份20世纪50年代已经征集到而后又丢失的材料,如水稻品种深水稻、泗水糯;崇阳红麦、木石港三号大麦等,新征集到20世纪50年代没有征集到的品种资源7821份。这次普查征集了一批水稻、麦类、玉米、甘薯、食用豆等稀有珍贵的农作物品种资源,如优质水稻资源蕲春水葡萄、五峰的白溢稻、宣恩青粘等;抗逆水稻资源利川建南红谷、恩施的龙须谷、随县冷水红、恩施大麻谷、宜昌野人毛等;早熟优质玉米资源野鸡抓、六十早等;以及品质好、耐贮藏的甘薯品种资源阳新老红薯、广济白皮六十早等。除这些稀有品种外,还征集到了可供利用的野生植物,如雅谷、土蚕子<sup>[4]</sup>。

2.2 1980年鄂西山区野生大豆资源考察 鄂西山区地处长江中、上游交界处,植被丰富,是我国第三纪植物区系的主要避难所,也可能是温带植物区系分化发展的集散地之一。为了探明湖北省野生大豆的分布,收集大豆种质资源,开展大豆起源及其他多方面的研究,1980年9月湖北省农业科学院农业现代化研究所、粮食作物研究所,中国农业科学院作物品种资源研究所、油料作物研究所,恩施天池山农科所等单位,历时1个月,行程4000多km,考察了郧县、竹山、房县、兴山、宜都、五峰、鹤峰、咸

丰、利川 9 个县市及神农架林区 30 个生态点,其中 21 个生态点及海拔 1210m 的神农架红花公社木鱼坪均发现了野生大豆。考察中发现,野生大豆抗虫性及适应性强,具有植株高大、结荚多、三粒荚比例高、分枝多等优良农艺性状,同时蛋白质含量远高于栽培大豆。此次收集到的野生大豆为大豆育种提供了优良的种质资源,丰富了大豆品种的遗传基础,增进了大豆对病虫害的抗性<sup>[5]</sup>。

**2.3 湖北禾本科野生植物资源考察** 1981 年 10–11 月由湖北省农业科学院现代化研究所主持、华中师范学院等单位参加,开展鄂西南禾本科野生植物资源考察,行程 5000km,考察了宜昌、恩施地区 11 个县(市),共采集到禾本科 49 属、76 种野生植物。其中在湖北省新发现卡开芦、钙生鹅观草、少叶早熟禾、微药碱茅、疏穗野青茅、平颖柳叶箬、白草共 7 种植物<sup>[4]</sup>。

**2.4 神农架及三峡地区植物种质资源考察** 神农架及三峡地区植物种质资源考察是国家“七五”重点攻关项目,由湖北省农业科学院农业现代化研究所、华中农业大学等单位共同参加,系统全面地考察了神农架及三峡地区作物种质资源,填补了我国在该地区调查收集种质资源的空白。此次考察收集到作物种质资源 9526 份,其中粮食作物 2391 份,油料作物 870 份,蔬菜 3497 份,果、茶、桑 602 份,纤维 241 份,花卉 422 份,特用作物药、烟、绿肥、牧草、蜜源 1333 份,特用植物 170 份。发现新种神农美花草,新变种鄂西美花草、神农无柱花,新变型毛叶腊梅,湖北省新记录种 29 个,如匈牙利丁香、条纹马先筒<sup>[6]</sup>。发现了多雌花丝瓜、分韭、韭母子等一批有重要价值的蔬菜新类型和一大批新的野生蔬菜资源及豌豆资源<sup>[7–9]</sup>。编写了《神农架及三峡地区农作物种质资源目录》,为种质资源的利用提供了技术资料。

### 2.5 第三次全国农作物种质资源普查与收集行动

随着气候、自然环境、种植业结构和土地经营方式等的变化,以及工业化、城镇化进程的加快,大量地方品种迅速消失,作物野生近缘植物资源也急剧减少。为尽快开展农作物种质资源的全面普查和抢救性收集,2015 年农业部组织开展第三次全国农作物种质资源普查与收集行动。湖北省是全国最早启动第三次全国农作物种质资源普查与收集行动的

4 个省份之一。根据省农业种质资源普查工作领导小组部署,2015 年 7 月湖北项目正式启动;2015 年 8–9 月组织开展普查征集、调查收集培训会;2015–2016 年完成 62 个县普查征集、21 个县调查收集<sup>[10–12]</sup>,对收集的资源进行鉴定<sup>[13–15]</sup>。此次普查与收集行动湖北省新增的农作物种质资源均妥善保存于湖北省农作物种质资源中期库。通过第三次全国农作物种质资源普查与收集行动,摸清了湖北省农作物和野生近缘植物种类、数量、区域分布、变化趋势、程度及其原因等情况,丰富了湖北省农作物种质资源数量,掌握了全省农作物演化的特点和规律,并出版《湖北省作物种质资源概览》专著。湖北省对收集到的种质资源予以妥善保存,以防止具有重要潜在利用价值的种质资源灭绝,为未来全省生物产业发展提供源源不断的基因资源,提升全省种业竞争力。

**2.6 国外种质资源考察收集** 农作物种质资源越丰富,基因开发潜力越大,育种优势越大,种业竞争力越强。为丰富我国农作物种质资源基因库,提升种业竞争力,湖北省农业科学院将种质资源收集与利用由国内转向国外。先后对美国、日本、韩国以及泰国等东南亚国家、莫桑比克等非洲国家进行了资源收集、技术考察与学术交流,收集和引进的国外农作物种质资源包括水稻、玉米、大麦、小麦、蔬菜、豆类、甘薯等,对我国农作物种质资源贮备与创新、品种改良意义重大。其中收集、引进的非洲特异性农作物种质资源,填补了国内非洲种质资源的空白,国内科研人员探索总结了非洲农作物资源引种规律及资源繁殖、鉴定方法<sup>[16–26]</sup>,初步建立了非洲农作物资源的引种、鉴定、繁殖、评价利用体系,主编出版了《非洲农作物种质资源》专著。通过对国外种质资源的考察收集,与泰国农业大学、美国奥本大学、美国新墨西哥州立大学、莫桑比克农科院、韩国济州国立大学、苏丹国家农科院等 20 多个国家和学术机构建立了稳定的农作物种质资源交流与科技合作渠道,搭建了中外农作物种质资源科技合作交流平台。2003 年湖北省科技厅批准组建湖北省园艺作物引进与开发利用工程技术研究中心,立足收集引进国外优良的园艺作物新品种、优异的种质资源,开展国外资源鉴定评价、育种创新及开发利用;2008 年科技部授牌湖北省农业科学院园艺



作物品种引进与改良(南方)国际科技合作基地,是我国首批55个国际科技合作基地之一;湖北省农业科学院粮食作物研究所获批湖北省国外作物种质资源引进与利用国际科技合作基地。湖北省农业科学院主持完成的“国(内)外优异瓜菜品种资源的引进与开发利用”“作物种质资源收集保存、鉴定评价与创新利用”分别获2003年、2021年湖北省科技进步一等奖。

### 3 湖北省农作物种质资源保护单位情况

**3.1 国家级农作物种质资源保护单位** 2022年农业农村部公布第一批国家农作物种质资源库(圃)72个<sup>[27]</sup>,其中湖北省有5个(表1)。

**3.2 省级农业种质资源保护单位** 结合湖北省实际和发展需要,依托布局在省内种质资源库的现有工作基础,湖北省农业农村厅综合考虑资源富集度、生态适应性和功能匹配性等因素,突出长期性、科学性和公益性战略定位,科学研究确定了省级农作物种质资源保护单位。2021年5月湖北省农业农村厅公示18个单位为省级农作物种质资源保护单位<sup>[28]</sup>(表2)。2023年湖北省农业农村厅通过“湖北省支持种业高质量发展资金”项目对农业种质资源保护与利用予以支持,侧重加强野生、特定类群等受生态环境影响的资源库(圃)建设,形成了全省农作物种质资源保护体系,与国家保护体系进行了

表1 湖北省获国家第一批农作物种质资源库(圃)名单

序号	库(圃)名称	依托单位
1	国家油料作物种质资源中期库(武汉)	中国农业科学院油料作物研究所
2	国家野生花生种质资源圃(武汉)	中国农业科学院油料作物研究所
3	国家水生蔬菜种质资源圃(武汉)	武汉市农业科学院
4	国家猕猴桃种质资源圃(武汉)	中国科学院武汉植物园 湖北省农业科学院果树茶叶研究所
5	国家砂梨种质资源圃(武汉)	湖北省农业科学院果树茶叶研究所

表2 湖北省第一批省级农作物种质资源保护单位名单

序号	种质库(圃)名称	建设单位
1	国家果树种质武昌砂梨圃	湖北省农业科学院果树茶叶研究所
2	国家猕猴桃种质资源圃	中国科学院武汉植物园 湖北省农业科学院果树茶叶研究所
3	国家种质武汉水生蔬菜资源圃	武汉市农业科学院
4	湖北省农作物种质资源中期库	湖北省农业科学院粮食作物研究所
5	湖北省经济作物种质资源库(圃)	湖北省农业科学院经济作物研究所
6	湖北省农业科学院国家柑橘原种保存圃	湖北省农业科学院果树茶叶研究所
7	湖北省茶树种质资源圃	湖北省农业科学院果树茶叶研究所
8	湖北省马铃薯种质资源库	湖北恩施中国南方马铃薯研究中心
9	大别山区农作物种质资源库	黄冈市农业科学院
10	荆州农业科学院种质资源保护与利用中心	荆州市农业科学院
11	湖北省农作物种质自然科技资源库	湖北省种子集团有限公司
12	湖北省山地主要粮食作物种质资源库	恩施土家族苗族自治州农业科学院
13	湖北省省级武汉亚非种业种质资源库	武汉亚非种业有限公司
14	西甜瓜种质资源库	武汉市农业科学院
15	麻城双绿源菊花种质资源圃及基因库建设	麻城大别花乡菊业股份有限公司
16	秦巴山区猕猴桃种质资源保存圃	十堰市经济作物研究所
17	武汉市果树种质资源保护圃	武汉市农业科学院
18	大别山区野生农业种质资源库	黄冈师范学院



有效衔接。

## 4 湖北省农作物种质资源保护成效

### 4.1 全省地方资源基本实现应收尽收、应保尽保

地方品种及其近缘野生种具有对当地环境适应性强、抗逆性好等特点,并具有独特的优良农艺性状。但是受城镇化进程的加快以及移民搬迁等原因影响,地方品种丢失形势较严峻。因此,保护和利用湖北省特色农作物地方品种,挖掘地方种质资源优良基因,对于进一步提升湖北省种业优势至关重要。湖北省种质资源中期库保存有 70% 以上的湖北地方种质资源,包括很多具有抗病、抗虫、品质好等特性的地方特色资源。如保存的地方水稻品种有抗稻瘟病、抗白叶枯病、中抗三化螟、抗褐飞虱、抗白背飞虱资源,其中对白背飞虱免疫的有 4 份;经原中国农业科学院品种资源研究所检测,湖北蕲春水葡萄、宣恩长坛青粘是我国传统食味好的优质籼稻品种;谷城满草绿、恩施本地绿豆、湖北巴东小豆、湖北建始红小豆是粗蛋白含量高的杂粮杂豆;襄阳的谷子(粟)品种小红谷粗蛋白含量达 18% 以上,粗脂肪也高于 5%。这些都是开展有利基因资源研究的重要地方品种种质资源。第三次农作物种质资源普查与收集行动抢救性征集到湖北特色资源品种、野生农作物及近缘野生农作物种质资源、本地特色的优异地方老品种,其中蕲春名贵地方粳型优质水稻种质水葡萄、红安县地方优质红薯种质红安苕、罗田地方特色板栗资源罗田乌壳栗、秭归县优良地方柑橘品种桃叶橙、竹山县耐渍玉米地方种质白马牙、安陆白花菜、鹤峰薇菜、昭君眉豆;特殊濒危玉米地方品种百日归、鸡血苞谷、红安野茄子、武当榔梅等。上述特色地方品种资源均收集保存于湖北省农作物种质资源中期库。

**4.2 全省农作物种质资源精准鉴定及优异基因挖掘取得新进展** 湖北省已充分认识到农作物精准鉴定在推动种业振兴、保障粮食和重要农产品稳定安全供给方面的重要作用,以湖北省农作物种质资源中期库为例,近年来建立了水稻耐高温精准鉴定平台、水稻耐旱鉴定平台、玉米耐渍鉴定圃等资源表型精准鉴定平台。利用这些平台和湖北省农作物种质资源中期库保存的种质资源,开展了包括水稻耐热、玉米耐渍等精准鉴定、基因挖掘及开发利用。筛选出 SDWG005 等 13 份强耐热水稻种质,创

制出一批耐热性强、综合表型优异的耐热新种质,其高温胁迫结实率均超过了 80%,为解决长江中下游高温热害导致的水稻产量与品质的降低提供了物质基础<sup>[29-32]</sup>;鉴定出的湖北竹山县地方玉米种质竹山白马牙在全生育期可以淹水结实,是目前有报道的耐渍能力最强的品种,有望解决我国长江中下游玉米产区苗期低温春雨、花期持久梅雨渍害减产的问题<sup>[33]</sup>;鉴定到 1 份黑色籽粒大麦种质资源 W1,并将控制大麦籽粒黑色素的候选基因初步定位在 1H 染色体一个 0.807Mb 区间内。在此基础上,通过泛基因组分析与精细定位相结合等方法,分析定位区间内所有基因的注释功能,最终锁定大麦黑色籽粒基因 *HvBlp*;解析了植物黑色籽粒形成和进化机制,提供了独立于花青素之外的黑色籽粒基因资源<sup>[34-35]</sup>。利用比较转录组学对柑橘抗寒芽变新品种龟井 2501 与其亲本龟井进行比较研究,挖掘了 *CuELIP1* 为龟井 2501 的抗寒关键基因,阐明了 *CuELIP1* 通过降低光抑制、光系统 II 损伤以及丙二醛积累,提高过氧化物酶活性,从而提高抗寒能力的机制,将为柑橘抗寒育种与遗传改良提供特色资源和基因<sup>[36]</sup>。利用连锁作图和染色体步移方法将调控辣椒紫色条纹(Purple stripe)形成基因 *CaPs* 定位在 10 号染色体 841.39kb 的物理区间内,区间注释表明 R2R3-MYB 转录因子 *CA10g11690* 是 *CaPs* 的候选基因<sup>[37]</sup>。利用自主创制的优质黄瓢西瓜和中国地方白瓢西瓜为材料构建遗传分离群体,遗传分析表明西瓜白瓢性状对黄瓢性状为隐性上位。通过连锁作图和染色体步移法将白瓢调控基因定位在西瓜 6 号染色体<sup>[38]</sup>。

## 5 新时期湖北省农业种质资源保护与利用的挑战与发展思路

种质资源是种业芯片,充分发挥种质资源保护体系的核心作用,是种质资源能否为种业发展源源不断提供所需芯片的关键。我国作物种质资源已形成集长期库、中期库、复份库、种质圃、试管苗库、超低温库等为一体的整体保护设施体系。湖北省的农作物种质资源保护体系也已初步建成。但国家级和湖北省级资源保护库(圃)相对独立运行,为了实现国家和省级资源保护有效衔接,首先要建立起国家级与省级保护体系在资源收集、种源拓展方面的合作与交流;其次是对收集的、创新的种质资源进

行赋权,以体现资源收集者、创新者的权益,从而建立起能面向种业需求,源源不断向种业提供突破性新种质的运行机制,为我国乃至湖北省种业振兴发挥作用。同时要稳定通过多年种质资源普查与收集行动建立起的种质资源人才队伍。

近年来,湖北省农作物种质资源保护与利用进入一个机遇与挑战并存的新时期,各级政府对种质资源作为战略资源重要性的认识日益加深。资源的有效利用是新时期的主要任务和挑战,为应对该任务和挑战,一是加强种质资源鉴定平台建设,加大种质资源精准鉴定与创新力度,做到优源尽知;二是加强建设高标准、高通量、自动化的农作物品质、产量、抗性等重要农艺性状相关的精准鉴定平台与新基因发掘平台,建立完善种质资源鉴定评价技术规范,充分挖掘品质、产量、抗性等相关优异基因,将发掘出的优异基因应用于新品种培育,做到好源尽用;三是进一步完善湖北省农作物种质资源共享平台建设,提升全省种质资源数据库和共享系统的利用效率,使宝贵的种质资源更好地服务于科研、育种和产业发展。

巩固资源优势,加大湖北省特异农作物种质资源的挖掘、开发利用力度。湖北省农作物种质资源总量丰富、类型多样,在种质资源开发利用的同时要充分考虑到资源的特异性,兼顾其所处的具体生态环境,因地制宜找到最适合其开发利用的方式。适合深加工、延长产业链的,可以集中精力研发相关产品;打造地方产业品牌,推动特色资源优势转换为产业优势和经济优势,形成种质资源“保用并举、以用促保”的良好格局。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国农业农村部. 农业部 国家发展改革委 科技部关于印发《全国农作物种质资源保护与利用中长期发展规划(2015—2030年)》的通知. (2015-04-29) [2024-07-31]. [http://www.moa.gov.cn/nybg/2015/si/201711/t20171129\\_6134098.htm](http://www.moa.gov.cn/nybg/2015/si/201711/t20171129_6134098.htm)
- [2] 中华人民共和国农业农村部. 农业农村部办公厅关于做好农业种质资源库建设工作的通知. (2022-03-02) [2024-07-31]. [http://www.moa.gov.cn/nybg/2022/202201/202203/t20220302\\_6390345.htm](http://www.moa.gov.cn/nybg/2022/202201/202203/t20220302_6390345.htm)
- [3] 段永红,余亚莹,邓晶,唐潇. 我国种质资源库建设现状与发展探讨. 中国种业,2024(6): 24-28,33
- [4] 余礼乐. 湖北省农业科学院志. 武汉:湖北省农科院经作所印刷厂,1988
- [5] 常汝镇,邓详惠,童扬光. 鄂西山区野生大豆资源考察初报. 湖北农业科学,1981(4): 17-19
- [6] 郑殿升,吴伯良. 神农架及三峡地区作物种质资源. 作物品种资源,1992(1): 3-5
- [7] 焦春海,杨茂材,吴伯良,郑殿升,吴怀祥,杨庆文,何定惠,王克晶. 神农架及三峡地区豌豆种质资源考察. 种子,1990(6): 9-13
- [8] 焦春海. 神农架及三峡地区的食用豆类资源. 湖北农业科学,1992(8): 16-19
- [9] 范道胜. “神农架及三峡地区蔬菜种质资源考察”通过鉴定. 华中农业大学学报,1990(4): 170
- [10] 查中萍,魏俊,万正煌,张再君,焦春海. 湖北省嘉鱼县农作物现状普查与分析. 中国种业,2020(1): 17-20
- [11] 刘昌燕,王俊,万正煌,焦春海. 湖北省随县农作物现状普查与分析. 湖北农业科学,2019,58(S2): 275-276
- [12] 何利刚,向希才,蒋迎春,吴黎明,王志静,宋放,天瑞,焦春海,张再君. 省长阳县农作物现状普查与分析. 湖北农业科学,2019,58(23): 21-26
- [13] 尹延旭,李宁,王飞,高升华,余楚英,姚明华,焦春海,陈财,张益,陈琳,秦启,邓树红. 湖北地方辣椒资源主要农艺性状分析与鉴定. 辣椒杂志,2018(2): 1-8
- [14] 查中萍,万正煌,苏醒,焦春海. 英山黄白菜叶枯病的病原鉴定及室内药效研究. 湖北农业科学,2018,57(8): 51-54
- [15] 聂启军,任志勇,董斌峰,胡志伟,李金泉,焦春海. 地方白菜资源随州泡泡青的特性及保护利用. 湖北农业科学,2021,60(S2): 306-307
- [16] 吕春雨,廖芳丽,陈宏伟,李莉,万正煌,朱珍珍,沙爱华,焦春海. 41份非洲地区和我湖北蚕豆种质资源产量性状的鉴定与评价. 南方农业学报,2018,49(12): 2356-2363
- [17] 杨访问,吕春雨,廖芳丽,陈宏伟,李莉,万正煌,沙爱华,焦春海. 41份非洲和湖北蚕豆种质资源SSR遗传多样性分析. 分子植物育种,2020,18(8): 2619-2625
- [18] 张士龙,黄益勤,贺正华,万正煌,李莉,焦春海. 非洲玉米种质资源主要品质性状分析与评价. 湖北农业科学,2016,55(7): 4093-4095,4099
- [19] 杨立军,朱展望,汪华,张学江,佟汉文,李明菊,焦春海. 国外小麦种质资源抗白粉病和赤霉病评价. 湖北农业科学,2015,54(23): 5918-5921
- [20] 戴照义,王运强,刘志雄,郭峰领,焦春海,邱正明. 西瓜种质资源的遗传多样性分析. 中国瓜菜,2015,28(6): 5-9
- [21] 邓晓辉,聂启军,袁伟玲,甘彩霞,焦春海. 非洲甘蓝种质资源遗传多样性的研究. 湖北农业科学,2015,54(18): 4498-1500,4505
- [22] 周雷,李三和,陈志军,黄瑞,刘凯,阚雯俊,杨国才,胡刚,焦春海,游艾青. 非洲引进水稻种质资源的鉴定与评价. 湖北农业科学,2015,54(15): 3593-3596
- [23] 李宁,王飞,姚明华,焦春海,尹延旭. 国内外辣椒种质资源表型性状多样性及相关性分析. 辣椒杂志,2015(1): 8-13
- [24] 李莉,万正煌,焦春海,陈宏伟,刘昌燕,伍广洪. 外引豌豆资源的鉴定及主要数量性状的主成分分析. 湖北农业科学,2014,53(23): 5643-5648

- [25] 李宁, 姚明华, 焦春海, 李烨, 王飞. 亚洲及非洲茄子种质资源主要农艺性状的遗传多样性分析. 湖北农业科学, 2014, 53 ( 23 ): 5769-5774
- [26] 苏文瑾, 刘秋芳, 王连军, 雷剑, 柴沙沙, 焦春海, 杨新笋, 郑双露. 甘薯引进资源的初步评价与离体保存. 湖北农业科学, 2014, 53 ( 23 ): 5355-5358
- [27] 中华人民共和国农业农村部. 中华人民共和国农业农村部公告第 595 号. ( 2022-09-06 ) [2024-07-31]. [http : //www. moa. gov. cn/ govpublic/nybzj1/ 202209/t20220906\\_6408692. Htm](http://www.moa.gov.cn/govpublic/nybzj1/202209/t20220906_6408692.htm)
- [28] 湖北省农业农村厅. 关于第一批省级农业种质资源保护单位名单的公示. ( 2021-05-26 ) [2024-07-31]. [https : //nyt. hubei. gov. cn/ zfxgk/zc\\_ GK2020/qtzdgkwj\\_ GK2020/gs/202105/t20210526\\_ 3560454. Shtml](https://nyt.hubei.gov.cn/zfxxgk/zc_GK2020/qtzdgkwj_GK2020/gs/202105/t20210526_3560454.Shtml)
- [29] 查中萍, 殷得所, 万丙良, 焦春海. 水稻种质资源开花期耐热性分析. 湖北农业科学, 2016, 55 ( 1 ): 17-19, 23
- [30] Liu G, Zha Z P, Cai H Y, Qin D D, Jia H T, Liu C Y, Qiu D F, Zhang Z J, Wan Z H, Yang Y Y, Wan B L, You A Q, Jiao C H. Dynamic transcriptome analysis of anther response to heat stress during anthesis in Thermotolerant Rice ( *Oryza sativa* L. ). International Journal of Molecular Sciences, 2020, 21 ( 3 ): 1155
- [31] Cai H Y, Wang H P, Zhou L, Li B, Zhang S, He Y G, Guo Y, You A Q, Jiao C H, Xu Y H. Time-series transcriptomic analysis of contrasting rice materials under heat stress reveals a faster response in the tolerant cultivar. International Journal of Molecular Sciences, 2023, 24 ( 11 ): 9408
- [32] He Y G, Guan H M, Li B, Zhang S, Xu Y H, Yao Y, Yang X L, Zha Z P, Guo Y, Jiao C H, Cai H Y. Transcriptome analysis reveals the dynamic and rapid transcriptional reprogramming involved in heat stress and identification of heat response genes in rice. International Journal of Molecular Sciences, 2023, 24 ( 11 ): 14802
- [33] 贾海涛, 顾银山, 张士龙, 贺正华, 刘刚, 蔡海亚, 张硕, 黄益勤, 焦春海. 玉米地方种质竹山白马牙耐渍性生物学基础分析. 植物遗传资源学报, 2022, 23 ( 1 ): 160-168
- [34] Li B, Jia Y, Xu L, Zhang S, Long Z K, Wang R, Guo Y, Zhang W Y, Jiao C H, Li C D, Xu Y H. Transcriptional convergence after repeated duplication of an amino acid transporter gene leads to the independent emergence of the black husk/pericarp trait in barley and rice. Plant Biotechnology Journal, 2023, 22 ( 5 ): 1282-1298
- [35] 徐延浩, 李博, 王容, 徐乐, 焦春海, 蔡海亚, 张硕, 何永刚, 李承道. 大麦籽粒黑色性状 *HvBlp* 基因及其相关分子标记及应用. 中国: 202310124113. 1, 2023-05-02
- [36] He L G, Wang Z J, Song F, Wu L M, Jiang Y C, Peng J Q, Huang Y M, Liu T. A novel citrus cultivar 'Guijing 2501' with cold tolerance. Acta Horticulture Sinica, 2021, 48 ( 32 ): 2813-2814
- [37] Li N, Liu Y B, Yin Y X, Gao S H, Wu F Y, Yu C Y, Wang F, Byoung-Cheorl K, Xu K, Jiao C H, Yao M H. Identification of *CaPs* locus involving in purple stripe formation on unripe fruit, reveals allelic variation and alternative splicing of R2R3-MYB transcription factor in pepper ( *Capsicum annuum* L. ). Frontiers in plant science, 2023, 14: 1140851
- [38] Yi L C, Zhou W, Zhang Y, Chen Z B, Wu N, Wang Y Q, Dai Z Y. Genetic mapping of a single nuclear locus determines the white flesh color in watermelon ( *Citrullus lanatus* L. ). Frontiers in Plant Science, 2023, 14: 1090009

( 收稿日期: 2024-07-31 )

( 上接第 23 页 )

授权品种, 严把种子生产经营许可关, 同时在种子生产关键时期组织核查生产基地的生产情况, 杜绝只报生产计划不生产、少报多生产和多报少生产的现象, 从源头预防侵权行为发生。

**4.3 提高种业市场监管水平, 维护良好市场竞争秩序** 一是依托种业大数据平台和国家 DNA 指纹数据库平台, 开展品种真实性监管, 增强识假辨假能力; 二是进一步强化品种标准样品管理, 发挥好标准样品在打假护权中的基础作用, 为科学、快速、准确查处品种权侵权案件提供技术支持<sup>[6]</sup>。三是畅通投诉举报渠道, 建立日常监管制度, 保障监管效能, 规范种子市场生产经营行为, 确保生产用种安全。

## 参考文献

- [1] 邓姗, 陈海荣, 褚云霞. 上海市农业植物新品种保护现状. 上海农业学报, 2021, 37 ( 3 ): 106-110
- [2] 朱岩, 周绪晨, 宋敏. 中国农业植物新品种保护进展及影响研究. 农业科技管理, 2017, 36 ( 6 ): 1-7
- [3] 崔野韩, 温雯, 陈红, 杨扬, 堵苑苑, 卢新. 我国农业植物新品种保护工作回顾与展望. 中国种业, 2019 ( 2 ): 9-11
- [4] 胡丽芳, 李华扬, 龚奕凡. 植物新品种权保护案例及思考. 中国种业, 2021 ( 2 ): 21-22
- [5] 赵倩倩. 以案释法 扎实推进种业知识产权保护——2023 年农业植物新品种保护十大典型案例解读. 农民日报, 2023-06-15 ( 第 006 版 )
- [6] 陈红. 加强我国植物新品种权行政执法的建议. 中国种业, 2017 ( 7 ): 6-9

( 收稿日期: 2024-07-31 )