

附件

内蒙古自治区重点实验室 2023 年度 工作报表

实验室名称：内蒙古自治区作物栽培与遗传重点实验室
实验室主任：高聚林
主管部门：内蒙古农业大学
依托单位：内蒙古农业大学
通讯地址：呼和浩特市赛罕区新建东街 275 号
邮政编码：010019
联系人：于晓芳
联系电话：13674827018
E-mail 地址：yuxiaofang75@163.com

2024 年 1 月 10 日填报

2023 年制

一、基本信息

| | |
|-------|---|
| 实验室名称 | 中文：内蒙古自治区作物栽培与遗传改良重点实验室 |
| | 英文：Key laboratory of crop cultivation and genetic improvement in Inner Mongolia autonomous region |
| 实验室简介 | <p>1、实验室概况</p> <p>内蒙古自治区作物栽培与遗传改良重点实验室属于应用基础研究类。自2007年组建以来,围绕国家农业发展和粮食安全的战略需求,根据作物学(包括作物栽培学与耕作学、作物遗传育种二级学科)领域的前沿,针对影响土壤改良、种质资源创新、新品种培育、农业微生物、抗逆减灾、资源高效利用、全程机械化等方面的重大科学问题,逐渐凝练成了寒旱区作物栽培生理生态、寒旱区耕作制度与农业生态、寒旱区作物种质创新与新品种培育、寒旱区秸秆低温降解及抗逆促生微生物研发与利用等4个稳定的研究方向,并在相关方向上开展理论研究和科技创新,打造人才培养基地和国内外交流合作的窗口,搭建区域咨询服务平台,为我区农业规模化高产高效和美丽乡村建设提供高水平的科学技术和人才支撑。</p> <p>2、团队人员</p> <p>实验室主任,高聚林教授是内蒙古农业大学作物学一级学科主任,是自治区作物栽培学与耕作学学科带头人之一;兼任农业部玉米专家指导组副组长、科技入户工程内蒙古首席专家、国家科技支撑项目内蒙古地区首席专家,中国农学会理事,内蒙古农学会理事;国家现代玉米产业技术体系试验站站长,农业部华北黄土高原地区作物栽培科学观测实验站主任。目前,本实验室共有38人,其中固定科研人员31人,技术支撑人员7人,管理人员3人(包括在固定科研人员中),是一支年龄结构合理,后备人才充足的科研创新团队。</p> <p>3、研究内容</p> <p>立足于我区特色作物和光热资源优势,紧紧围绕国家农业现代化与乡村振兴的战略重大需求以及我区农业发展的核心和短板,设立研究方向和内容。针对由于耕作制度不合理导致耕地质量下降、盐碱化程度加重,种质资源保护创新不足、遗传基础狭窄、高产抗逆广适宜机收品种少,与规模化、轻简化、机械化生产配套的栽培技术体系不健全,与信息化、智能化、标准化生产相配套的农机装备缺乏等限制我区农作物高产高效的瓶颈问题,重点实验室将在寒旱区作物栽培生理生态、寒旱区耕作制度与农业生态、寒旱区作物种质创新与新品种培育、寒旱区农作物秸秆低温降解菌及抗逆促生微生物等研究方向上深入开展理论研究和集成创新,破难题补短板,培养和储备人才,打造我区重要农业科技平台,为推动我区作物高产高效和农业现</p> |

| | | | | |
|-----------------|---|-----------------------|---------|----------|
| | <p>代化发展提供重要的科技和智力支撑。</p> <p>4、成果和荣誉</p> <p>科研成果获得国家科技进步二等奖 2 项，省部级科技进步一等奖 6 项，二等奖 5 项，中华农业科技三等奖 3 项，国家农牧渔业丰收计划二等奖 1 项，自治区农牧业丰收一等奖 4 项、二等奖 4 项、三等奖 1 项。主参编教材和专著 17 部，编辑出版技术挂图 37 幅，鉴定成果 6 项，获批专利 20 项，颁布地方标准 26 项，在国内外期刊发表论文 314 余篇，其中 SCI 20 篇，EI 6 篇，ISTP 2 篇，核心期刊 260 篇。认定燕麦新品种 8 个、引进推广燕麦新品种 12 个，收集获得我区主要农作物种质资源 1185 份，选出高产多抗广适高效材料 108 份，实验室利用常规育种和分子育种技术，共获得新品系 17 份，培育玉米初级杂交组合 1000 余份，中级玉米杂交组合 50 余份，高级玉米杂交组合 20 余份，参与区域试验杂交组合 6 份；向日葵 2 份组合材料通过了 DUS 测试，5 份组合完成了 SCA 测试；培育马铃薯新品系 6 个；谷子新品系 3 个。本实验室在 2020 年度自治区重点实验室评估工作中评为“优秀”，2012 年实验室主任高聚林教授获得国家 and 自治区优秀科技工作者称号，刘景辉教授 2019 年获得自治区突出贡献专家荣誉称号，王志刚获国家“百千万”青年领军人才，赵宝平获农业农村部“神农”青年英才；实验室共有 13 人获自治区草原英才，11 人获批自治区“321”人才。</p> | | | |
| 研究 方向 | 研究方向 1 | 寒旱区作物栽培生理生态 | | |
| | 研究方向 2 | 寒旱区耕作制度与农业生态 | | |
| | 研究方向 3 | 寒旱区作物种质创新与新品种培育 | | |
| | 研究方向 4 | 寒旱区农作物秸秆低温降解菌及抗逆促生微生物 | | |
| 实验室 主任 | 姓名 | 高聚林 | 出生年月 | 1964.11 |
| | 职称 | 教授 | 专业领域 | 作物生理生态 |
| | 任职时间 | 2011 年 | 在依托单位职务 | 校长 |
| 学术 委员会 主任 | 姓名 | 李少昆 | 出生年月 | 1963.12 |
| | 职称 | 研究员 | 专业领域 | 作物栽培 |
| | 任职时间 | 2022 年 | 所在单位及职务 | 中国农科院作物所 |

二、重点实验室年度情况

| | | | | | |
|------------------------|--------------------------|-------------|--------------|------------------|--------------|
| 实验室 经费 (万元) | 经费构成 | 运行费 (万元) | 科研经费 (万元) | 仪器设备购 置费 (万元) | 合计 |
| | 国家 | 0 | 11662.9 | 0 | 11662.9 |
| | 部门 (地方) | 0 | 2897 | 678 | 3575 |
| | 依托单位 | 160 | 0 | 0 | 160 |
| | 合计 | 160 | 14559.9 | 678 | 15397.9 |
| 科研 条件 (当前 情况) | 实验室面积 | | 3000 平方米 | | |
| | 科研仪器、设备累计 | | 台 | 5931.84 万元 | |
| | 大型仪器、设备 (50 万元 以上) 累计 | | 台 | 2377.86 万元 | |
| 科研 情况 | 承担国家自然科学基金 | | 5 项 | 经费 | 96 万元 |
| | 承担自治区自然科学基金 | | 3 项 | 经费 | 23 万元 |
| | 承担自治区科技计划项目 | | 1 项 | 经费 | 2005 万元 |
| | 承担地市级项目 (课题) | | 1 项 | 经费 | 20 万元 |
| | 承担横向项目 (课题) | | 项 | 经费 | 万元 |
| | 合计 | | | | |
| 人才 队伍 | 固定人员 | | 38 人 | | |
| | 高级职称 | 22 人 | 中级职称 | 15 人 | 初级 职称 1 人 |
| | 流动人员 | | 10 人 | | |
| | 高级职称 | 7 人 | 中级职称 | 2 人 | 初级 职称 1 人 |
| | 院士 | | 固定 | 人 | 百千万人才 固定 人 |

| | | | | | | |
|------|------------|---|---|---------|--|------|
| | | 流动 | 人 | | 流动 | 人 |
| | 杰青或优青 | 固定 | 人 | 长江学者 | 固定 | 人 |
| | | 流动 | 人 | | 流动 | 人 |
| | 其他国家级人才 | 固定 | 人 | 省部级人才计划 | 固定 | 10 人 |
| | | 流动 | 人 | | 流动 | 人 |
| 运行管理 | 管理制度 | 5 项 | | 是否全部实施 | 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> | |
| | 组建学术委员会 | 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> | | 召开会议次数 | 4 次 | |
| 开放共享 | 开放课题 | 项 | | 经费合计 | 万元 | |
| | 仪器设施对外开放机时 | 8000 小时 | | 开展科普活动 | 5 次 | |

三、成果统计

| | | | | | | | |
|------|----------|------|------|------|------|-----------|------|
| 获奖情况 | 国家级奖励 | 一等奖 | 项 | | 二等奖 | 项 | |
| | 省、部级科技奖励 | 一等奖 | 项 | 二等奖 | 2 项 | 三等奖 | 项 |
| | 行业科技奖励 | 一等奖 | 项 | 二等奖 | 项 | 三等奖 | 项 |
| 论文专著 | 发表论文 | 共计 | 54 篇 | SCI | 5 篇 | EI | 49 篇 |
| | 专著 | 国内出版 | 2 部 | | 国外出版 | 部 | |
| 知识产权 | 发明专利 | 国际 | 项 | | 国内 | 项 | |
| | 其它专利 | 国际 | 4 项 | | 国内 | 4 项 | |
| | 标准规范 | 国际标准 | 个 | | 国家标准 | 个 | |
| | | 行业标准 | 1 个 | | 团体标准 | 个 | |
| 产学研 | 与高校、院所 | 5 项 | | 合作经费 | | 1238.6 万元 | |

| | | | | |
|----------|--------|-----|--------|--------|
| 合作 | 合作 | | | |
| | 与企业合作 | 1 项 | 合作经费 | 300 万元 |
| 行业 支撑 | 成果转移转化 | 项 | 转移转化收入 | 万元 |
| | 行业技术服务 | 项 | 服务收入 | 万元 |

注：以上各表中所有数据指截止到统计年度所得数据或统计年度当年情况，项目经费指每个项目的总经费。

四、实验室本年度建设情况

简要介绍实验室本年度研发条件与能力、科研水平与贡献、团队建设与人才培养、开放交流与运行管理等情况。存在的不足及下一步工作计划。

1、研发条件与能力

2023 年，本实验室共承担科研项目 31 项，总经费 15397.9 万元，其中承担国家级科研项目包括国家重点研发计划、国家产业技术体系、农业部学科群建设和国家自然科学基金等共 12 项，总经费 12262.9 万元；承担省部级科研项目包括内蒙科技重大专项、内蒙古自然科学基金等 19 项，总经费 3135 万元。

2023 年实验室建设微生物贮存库，购置离子色谱仪、冷冻干燥机、火焰封口机、高压灭菌锅、超净工作台、工作站等多台（套）设备，进一步改善了实验室科研设施和设备套件，更好的开展科研创新。

2、科研水平与贡献

2.1 本年度实验室科研水平与研究成果：

本年度实验室立项科研项目 18 项，其中国家重点研发计划项目 2 项，课题 1 项，国家草业技术创新中心（筹）项目 1 项，国家自然科学基金项目 3 项，内蒙古自然科学基金 3 项，内蒙古科技计划项目 1 项，自治区科技重大专项课题 3 项，总经费为 7422.9 万元。

研究成果获自治区科技进步二等奖 2 项，发表学术论文 53 篇，其中 SCI 5 篇。

2.2 实验室主要研究进展与贡献:

(1) 寒旱区作物栽培生理生态研究进展

①玉米品种产量及籽粒营养品质的分析: 对比 1970s—2000s 的品种, 2010s 品种(‘登海 618’)的产量提高了 9.37%~55.89%, 收获穗数和百粒重分别增加 4.18%~10.48%和 9.85%~33.48%($P<0.05$)。2010s 品种(‘登海 618’)具有较高的有效穗数和百粒重, 主要原因是百粒重的提升依赖于籽粒总淀粉和可溶性糖含量的显著增加。相较于 1970s 和 1990s 品种, 2010s 品种(‘登海 618’)的籽粒可溶性糖和总淀粉含量分别增加 6.56%~16.48%和 0.70%~2.14%, 但其籽粒粗蛋白含量则降低 3.98%~8.17%。吐丝后 65 d, 2010s 品种(‘登海 618’)穗位叶净光合速率较其他年代品种提高 31.86%~105.35%; 成熟期时, 其穗位叶 SPAD 较其他年代品种也增加 8.22%~42.66%($P<0.05$); 同时其花后单株干物质积累量及转运量也较 1970s(‘中单 2 号’)、1980s(‘丹玉 13’)、1990s(‘掖单 13’)、2000s(‘先玉 335’)代表品种分别增加 0.72%~33.22%和 5.34%~43.77%。综上, 2010s 品种(‘登海 618’)的籽粒可溶性糖、总淀粉含量均较高, 但籽粒粗蛋白含量较低。在保证花期较高的穗位叶净光合速率的基础上, 进一步维持生育后期的穗位叶 SPAD, 同时显著增加花后单株干物质积累量及转运量则是 2010s 品种(‘登海 618’)籽粒总淀粉、可溶性糖含量高于 1970s 和 1990s 品种的主要原因。

②播期对机械粒收春玉米产量性能及安全播期窗口的影响: 以适宜当地的机械粒收玉米品种为材料, 在内蒙古岭东、岭南、西辽河、燕山北部、土默川和河套等六大生态区进行播期联网试验, 系统分析了播期对各生态区机械粒收玉米产量形成和产量性能参数的影响。结果表明, 内蒙古春玉米区机械粒收玉米最适播期有 6~8 d 的提前空间, 最适播期下玉米可增产 7.5%~18.4%; 其中, 各生态区适宜播期窗口分别为: 岭东 5 月 4—11 日, 岭南 4 月 27 日—5 月 10 日, 西辽河 4 月 15—30 日, 燕山北部 4 月 9—26 日, 土默川 4 月 9—29 日, 河套 4 月 3—22 日。六大生态区的播期窗口为 7~20 d, 且随着纬度的升高而逐渐变“窄”, 纬度每升高 1°, 窗口期平均缩短 1.8 d, 播期平均提前幅度减小 2.8 d。播期对玉米收获指数无显著影响, 适期早播

主要通过“源”端提高群体花前叶面积指数和花后阶段光合势,进而显著提高群体生物量;在“库”端通过提高穗粒数和千粒重进而提高单株生产力。

③不同基因型燕麦内源激素与灌浆期生理特性之间的关系:以9个不同基因型的燕麦品种为试验材料,设置大田试验,测定灌浆粒重、灌浆期光合特性、旗叶碳代谢酶(蔗糖磷酸合成酶 SPS、蔗糖合酶 SS)活性、生长素(IAA)、赤霉素(GA3)、玉米素核苷(ZR)、脱落酸(ABA)含量及成熟期粒重,通过方差分析和聚类分析,探究不同基因型燕麦灌浆期生理特性、内源激素差异。结果表明:不同品种间,内源激素含量及其他生理特性差异均达显著水平($P<0.05$),按照灌浆粒重,将供试的9个品种分为灌浆较强和较弱两类,其中灌浆较强品种到达灌浆盛期的时间较早,灌浆启动时间也早于其他品种;灌浆粒重拟合程度较好,灌浆过程中的净光合速率、碳代谢酶活性较高,粒重优于其他品种;灌浆较强品种单穗粒重较灌浆较弱品种高11.8%~176.5%;灌浆较强品种旗叶 IAA、GA3、ZR 含量较灌浆较弱品种高12.6%~118.2%、7.2%~98.0%、21.4%~72.2%, $(GA3+ZR+IAA)/ABA$ 较灌浆较弱品种高39.3%~311.9%。在各内源激素水平协调的前提下,IAA、GA3 含量与灌浆粒重拟合程度均呈极显著正相关,直接影响灌浆粒重,且间接影响 Pn 和 SPS 活性,调控灌浆过程中蔗糖的合成,进而影响粒重。综上,在燕麦灌浆过程中,旗叶 IAA、GA3 含量较高对粒重有积极的影响。

④硅肥对马铃薯生长发育及产量品质的影响:以克新1号为试材,设置不同硅肥施用量处理进行两年试验,测定马铃薯各器官干物质积累量、产量及品质等指标。结果表明,与未施用硅肥对照相比,施用硅肥处理的马铃薯叶片与块茎干物质积累量均显著提高,根冠比随着硅肥施用量的增加呈现显著上升趋势。在马铃薯产量与品质方面,各硅肥施用量处理均可提高产量及商品薯率,硅肥施用量为 $45\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时较对照两年平均增产29.95%,商品薯率增加5.5个百分点;施用量为 $75\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时较对照两年平均增产57.01%,商品薯率增加8.8个百分点。块茎淀粉含量随硅肥施用量的增加呈现先增加后降低的变化趋势,还原糖含量则显著下降。综上,硅肥施用量为 $75\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时对马铃薯产量以及商品薯率的提高效果最为明显,而马铃薯块茎相关品质指标在硅肥施用量为 $45\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 时较优。

成果：获自治区科技进步二等奖 1 项，发表论文 24 篇。

(2) 寒旱区耕作制度与农业生态

①开展了 7 项土壤培肥、高效节水玉米绿色生产关键技术优化创新试验，明确了深翻秸秆还田和深松秸秆混拌还田具有改善土壤物理性状，增加养分含量，提升微生物活性的作用；玉米秸秆深翻还田可有效改善盐碱地的养分状况、降低盐分含量，提升玉米产量；在秸秆深翻还田条件下减氮 15% ($N_{255} \text{ kg/hm}^2$) 0-40 cm 土层氮素养分含量无明显下降，且玉米光合性能指标、产量及产量构成因素各项指标无明显变化；浅埋滴灌水肥精准化试验表明正常无膜浅埋滴灌灌水条件下减氮 10% (18 kg/亩) 玉米产量及氮肥、灌水利用率较优；玉米秸秆深翻还田与浅埋滴灌互作比单项技术应用有利于土壤耕层养分富集、降低盐分含量、提高干物质积累量、亩产量及氮肥和灌水的生产效率；从盐碱土样中共筛选出 39 株耐盐碱秸秆降解菌，28 d 降解率最高为 8 号菌株 35.2%；确定鄂托克旗适宜的玉米灌溉制度。在技术优化、创新的基础上，形成内蒙西部玉米培肥节水绿色生产技术模式 1 项。

在不同规模经营主体验证表明，利用该技术模式的玉米平均亩产 980.65 kg ，比对照增产 23.61%；节本率 6.99%，增收率 41.77%；水肥生产效率平均提高 58.89%。建设核心示范区 1350 亩，亩产达到 996.62 kg ，辐射带动 6.9 万亩，亩产 849.46 kg ；项目区增产率 13.02%，增收率 16.26%，肥料、水分生产效率 20% 以上。示范区土壤养分含量增加，pH 明显降低 3.64%、含盐量降低了 50.94%。应用该模式劳动净生产率、耕地粮食生产率、劳动生产率分别提高了 122.52%、23.61%、88.32%，可大幅减少人工投入，且增产效果明显，具有良好的社会效益。

②菌肥与腐熟秸秆对盐碱地燕麦渗透生理特性及产量的影响：以燕麦品种白燕 2 号和草莠 1 号为材料，分析了菌肥(F)、腐熟秸秆(S)及二者配施(FS)对燕麦不同生育时期植株 K^+ 、 Na^+ 、可溶性糖、有机酸含量及株高和产量的影响。结果表明，苗期和拔节期燕麦各器官 K^+ 和 Na^+ 积累量较高，且茎和叶的 K^+ 、 Na^+ 积累量均明显高于根部。与空白对照(CK)相比，S 和 FS 处理均显著提高各时期燕麦根、茎、叶 K^+ 含量，显著降低 Na^+ 含量。F、S 和 FS 处理对各时期两个燕麦品种植株可溶性糖含量

也有显著影响。F 处理显著增加了抽穗期和灌浆期两个品种植株总有机酸含量，尤其是草酸、乙酸、柠檬酸比例提高；S 和 FS 处理下抽穗期燕麦植株总有机酸含量在第一年较 CK 显著提高，而第二年显著降低，主要是由草酸变化引起。F、S 及 FS 处理在第二年均显著提高两个品种的籽粒、鲜草和干草产量，其中 FS 处理的增产效果最好。这说明腐熟秸秆配施菌肥有助于增强盐碱地燕麦植株的渗透调节能力，提高其适应性，促进其生长，并显著提高其产量，适宜在盐碱地区进行推广应用。

③施氮对燕麦间作箭筈豌豆饲草产量和品质及水氮利用效率的影响：以蒙饲燕 1 号饲用燕麦和普通箭筈豌豆为材料，于 2020-2021 年在阴山南麓地区开展间作田间试验，设置 3 种植方式(燕麦间作箭筈豌豆、燕麦单作和箭筈豌豆单作，分别记为 OV、MO、MV)，研究 3 种施氮水平(0,75,150 kg/hm²，分别记为 N0、N75、N150)对饲草产量和品质及水氮利用效率的影响。【结果】(1)种植方式和施氮水平对饲草的鲜草和干草产量影响均极显著($P<0.01$)。不同种植方式下，随施氮量增加燕麦和箭筈豌豆的鲜草和干草产量增加，其中以单作燕麦 N150 处理的鲜草和干草产量最高，2020 和 2021 年鲜草产量较 N0 分别提高了 45.97%和 50.00%，干草产量较 N0 分别提高了 41.72%和 43.74%。(2)不同种植方式下，随施氮量增加燕麦和箭筈豌豆的粗蛋白、粗脂肪和可溶性糖含量及相对饲用价值呈增加趋势，而中性和酸性洗涤纤维含量呈降低趋势，总体看以 N150 处理效果最好，但与 N75 处理无显著性差异($P>0.05$)。(3)种植方式和施氮水平对水分利用效率影响极显著($P<0.01$)。不同种植方式下，随施氮量增加燕麦和箭筈豌豆的生育期耗水量和水分利用效率均增加，其中以单作燕麦 N150 处理水分利用效率最高，2020 和 2021 年水分利用效率较 N0 分别提高了 33.54%和 28.27%。(4)种植方式和施氮水平对饲草植株氮含量和氮吸收量影响均极显著($P<0.01$)。不同种植方式下，随施氮量增加燕麦和箭筈豌豆的植株氮含量和氮吸收量均增加，但在 N150 处理氮肥农学效率、氮肥吸收利用率和氮肥偏生产力均降低，其中以间作燕麦 N75 处理下氮肥利用效率最高，2020 和 2021 年氮肥吸收利用率较 N150 处理分别提高了 28.21%和 21.43%，2020 和 2021 年氮肥偏生产力较 N150 处理分别提高了 71.73%和 54.30%。

成果：发表论文 14 篇。

(3) 寒旱区作物种质创新与新品种培育

①为适应玉米生产方式的转变，满足玉米生产全程机械化的需求，对引进材料进行适应性鉴定后群内改良，经多代选育及测配后，经多年多点鉴定，选育出玉米组合 GF2301、GF2303、内农大青贮 301、内农大 301，具有抗逆性强、配合力高、农艺性状优良、耐密植、抗倒伏、耐病、适应机械化收获等特性，其中内农大青贮 301、内农大 301 参加自治区青贮玉米组和机收玉米组一年区试试验。

②彩色马铃薯新品系细胞遗传学观测及 SSR 分析：采用染色体制片法和 SSR 标记技术，对 6 个彩色马铃薯新品系的花粉育性、花粉母细胞减数分裂中期 I 染色体构型和 SSR 进行了分析。结果表明，6 个彩色马铃薯新品系的花粉育性依次分别为 44.00%，66.78%，74.44%，60.70%，78.10%，80.22%，其染色体配对构型依次为 8.45 I +6.09 II +7.35 III +1.33 IV、6.91 I +7.13 II +5.73 III +2.41 IV、5.19 I +9.16 II +4.51 III +2.74 IV、6.55 I +8.35 II +4.97 III +2.46 IV、4.02 I +10.15 II +3.40 III +3.37 IV 和 3.31 I +10.42 II +2.99 III +3.72 IV，表明在细胞学水平上各品系间有一定的差异。利用筛选出的 10 对 SSR 适宜引物，对各新品系及对照材料的基因组 DNA 进行扩增获得 SSR 多态性位点 151 个，多态性位点比率占 86.78%，各材料间遗传差异较大。用筛选出的特异性引物 C42 建立了 1 张能识别出 6 个彩色马铃薯新品系及对照的 SSR 指纹图。

③向日葵苗期抗旱指标筛选及抗旱性评价：选用 9 个向日葵自交系材料，采用盆栽试验评价向日葵苗期抗旱性及筛选相关抗旱性指标。从 10 个指标的抗旱系数变异系数最大的指标是 叶面积，最小的为 SPAD 值，分别为 50.00%与 12.05%；株高与叶面积；根长与根表面积、根体积、叶片相对电导率；根表面积与根体积、叶片相对电导率之间均存在极显著的正相关关系。根长、根表面积和叶片相对电导率与综合评价值(D 值)存在极显著的正相关性；根长、根表面积、叶片相对电导率、株高 4 个指标稳定性好且简单易测，可作为向日葵苗期抗旱性的评价的关键指标，基于综合抗旱评价值(D 值)，抗旱性最强的向日葵材料为 K58，最弱的为 B112。对向日葵抗旱种质资源鉴定评价具有一定指导意义。

④燕麦种质资源抗倒伏及生物学性状的差异评价：对 111 份国内外燕麦种质材料的 12 个性状及倒伏指数进行多样性分析，并对其表现进行综合评价。结果表明，参试材料具有丰富的多样性，遗传多样性指数平均为 1.99，各性状的变异系数由高到低依次为主穗粒重（49.22%）、主穗粒数（41.76%）、纤维素含量（36.67%）、抗折力（35.28%）、抗穿刺力（26.06%）、主穗小穗数（25.98%）、茎基部第二节间壁厚（25.79%）、百粒重（24.92%）、茎基部第二节间长（22.86%）、主穗长（19.65%）、茎基部第二节间茎粗（16.06%）、株高（13.69%）；倒伏指数与株高、茎基部第二节间长均呈极显著正相关，与抗折力、抗穿刺力均呈极显著负相关。通过通径分析，株高对燕麦倒伏指数影响最大。经主成分分析，前 5 个主成分对变异的累计贡献率达 81.74%，其中前三个主成分分别为主穗因子、茎秆机械强度因子和株高因子。通过聚类分析将供试种质划分为 4 类，其中第 I 类种质群抗倒伏能力较强，可作为抗倒伏燕麦育种的亲本。

⑤玉米 ZmCCT10 耐低氮功能研究：通过比较 ZmCCT10 近等基因系在低氮胁迫和完全营养水培条件下与耐低氮胁迫相关的性状，分析低氮胁迫后 ZmCCT10 的表达模式，选择 ZmCCT10 在近等基因系表达量差异最大的部位与时间点，进行转录组测序。发掘玉米 ZmCCT10 响应耐低氮反应的特征，探究其参与耐低氮反应的分子机制。在低氮胁迫条件下，ZmCCT10 近等基因系 Y331-ΔTE 和 Y331 的根长性状、生物量、氮素生理指标显著差异。其中，ZmCCT10 不带有转座子插入的单倍型 Y331-ΔTE 的总根长、主胚根长、侧根长均显著长于 Y331；根干重、地上部干重、氮积累量、硝酸还原酶活性也显著高于 Y331。在低氮胁迫后，ZmCCT10 在根部和叶片的表达量均显著高于对照处理，且近等基因系间的表达量也具有显著差异，根部和叶片的表达模式也不同。胁迫处理 3h 后，ZmCCT10 在根部的表达量达到峰值，而在叶片的表达量随胁迫处理时间的增加而持续升高，在胁迫处理后 6h 达到峰值。选取 0.04 mmol · L⁻¹ 低氮胁迫处理 3h 的根部样品进行转录组测序，生物学重复间的相关系数达 0.9 以上。GO 富集分析表明，低氮胁迫后，参与胺化物合成过程和细胞氮化物代谢过程的基因在近等基因系间的表达量差异显著。结合差异基因的表达量和表达模式，筛选 ZmCCT10 调控参与玉米耐低氮反应的候选基因。经 qRT-PCR 验证，

转录组测序获得的与耐低氮相关的 ZmMPK5、ZmNS2 等基因在近等基因系胁迫前后的表达量差异显著。

⑥BSA 技术的彩色马铃薯花青素含量相关 SSR 标记的开发与验证：为获得与彩色马铃薯花青素含量相关的 SSR 分子标记，利用 BSA 技术，以四倍体彩色马铃薯品种 ‘Red-P1’ (母本)与 ‘黑美人’ (父本)及其 F2 代分离群体为材料，利用前期自主开发的 26 对多态性 SSR 引物进行 PCR 扩增，经筛选验证得到 3 个与花青素含量相关的 SSR 分子标记 SSR2-172、SSR2-237 及 SSR2-253，并通过 F2 代分离群体进行相关性分析，结果表明，3 个 SSR 标记均与花青素含量极显著相关，可用于彩色马铃薯高花青素含量新品系的标记辅助选择。

⑦向日葵抗旱自交系叶片转录组 SNP 位点信息挖掘利用：为探究响应向日葵干旱胁迫的转录组 SNP 标记信息，以向日葵抗旱自交系 17062 为供试材料，利用 RNA-seq 技术结合生物信息学分析方法，对 SNP 标记进行统计分析。结果表明，SNP 类型分析中，转换率占 62.82%，颠换率占 37.17%，转换中以 C/T 发生频率最高，为 31.51%。功能原件分布中，分布在外显子区的 SNP 数量为 178744 个，显著多于其他功能元件。对 SNP 位点序列注释发现，有 76678 条 SNP 基因具有 GO 注释，4379 条具有 KEGG 注释。筛选 GO 注释排序前 30 位(Top30)差异基因(DEGs)中重复存在的 SNP 基因序列，得到 1542 条，其中 650 条基因序列有 GO 注释。

成果：引进普通玉米自交系 10 份，地方品种 40 份，鲜食玉米自交系 6 份，航天诱变育种 3 份（自交系 2 份，杂交种 1 份），玉米单倍体诱导系 2 份。申请玉米植物新品种权 1 项，向日葵植物新品种权 1 项，申请燕麦新品种权 1 项，发表论文 7 篇。

（4）秸秆低温高效降解菌及抗逆促生微生物菌的研发与利用

①玉米秸秆低温高效降解和抗逆促生微生物菌种资源收集鉴定和评价：收集北方寒旱区菌源材料 200 余份（多年秸秆还田土壤、牛羊粪、森林土壤等），通过“低温生长+秸秆降解率”指标筛选获得 12 个复合菌系和 40 株单菌，通过秸秆降解效率、酶活性等指标鉴定获得 6 个玉米秸秆低温高效降解菌（GF-20、M1、M2、M14、M32、

M44) 和 6 株单菌 (GF-6、8、17、32、40、45); 通过 “低温生长+秸秆降解率+耐盐碱” 指标筛选获得 172 株耐盐碱低温秸秆降解菌, 经综合评价, 最终鉴选获得低温秸秆降解耐盐碱菌 15 株; 从多年玉米秸秆还田植株中筛选获得内生促生菌 110 株, 综合鉴选获得 13 株高效内生促生菌 (GF-46、GF-55、GF-57、GF-60、GF-304、GF-235、GF-347、GF-256、GF-248、GF-245、GF-336、GF-303、GF-226)。通过田间应用发现, 菌剂 M44、CFF 可显著加快秸秆腐解进程, 尤其可促进土壤封冻期和解冻 1 个月内的秸秆降解效率, 提高土壤酶活性和养分含量。施用内生促生菌 GF-55 和 GF-46, 可促进玉米根系生长发育, 提高根系防御酶活性, 提高氮肥利用效率, 增产效果显著。

②玉米秸秆低温高效降解和抗逆促生微生物菌剂制备工艺研究: 通过活菌数指标, 明确了菌剂最佳配方为菌体与填料比为 1:4, 玉米秸秆外皮粉: 淀粉: 麸皮比例为 4:3:9, 通过冷冻干燥制备微生物菌剂, 程序分别为制冷阶段 (-50℃, 持续 240min)、补水器制冷阶段 (-50℃, 持续 5min)、抽真空阶段 (0.18mbar)、干燥阶段 (第 1 阶段, -10℃, 持续 80min, 真空 0.18mbar; 第 2 阶段, 0℃, 持续 80min, 真空 0.20mbar; 第 3 阶段, 20℃, 持续 80min, 真空 0.21mbar; 第 4 阶段, 35℃, 持续 80min, 真空 0.22mbar;)、解析干燥 (40℃, 持续 180min, 真空 0.22mbar), 菌剂在 4℃真空条件下可保存长达 6 个月。

③玉米秸秆低温高效降解和抗逆促生微生物菌剂作用机理研究: 通过多组学技术结合生物信息学分析手段, 明确了秸秆降解过程中复合菌通过菌种组成演替分泌多种秸秆降解酶系, 协同高效降解秸秆; 促生菌主要是通过激活 JA 介导的诱导系统抗性 (ISR) 而抵御病原菌的侵染, 通过 sweet 基因大量表达促进玉米生长, 探明了复合菌低温高效秸秆降解作用机制及内生促生菌抗逆促生机理。

④玉米秸秆原位还田培肥地力技术模式集成: 通过 5 年不同秸秆还田 (深翻秸秆还田 DPR、深松混耙秸秆还田 SSR、条深旋还田 SCR、免耕覆盖还田 NTR) 定位试验检测发现深翻秸秆还田和深松混耙秸秆还田可显著改善 0-45cm 土层物理结构状况, 提高土壤养分含量和酶活性, 增加玉米产量, 其中 DPR 土壤肥力指数为 1.0119, 较 2018 年提高 0.1542; 通过对土壤微生物多样性分析法出现, 多年连续秸秆还田会

导致土壤微生物多样性增加，菌种丰度下降，显著改变优势菌群，秸秆还田年限的增加强化了优势菌群正相关关系，减弱了负相关关系，其中 SSR 处理随着还田年限的延长加快了固碳菌 *Gaiella* 和促生菌 *Arthrobacter* 的生长；NTR 处理共线性生态网络模块化逐年上升，增强了土壤细菌的丰富度，促进了土壤中优势菌群生长，加快了土壤中碳的固定和作物生长。明确了菌剂施用量为 2-3kg/亩时，秸秆的降解率最高。

成果：发表论文 8 篇，其中 SCI3 篇；获科技成果登记 2 项。

2.3 实验室科技成果示范推广方面：

实验室加强产学研合作，联合中国农业科学院、内蒙古农牧科学院、各盟市农科院、内蒙古民族大学、内蒙古师范大学，以及我区各级农业主管部门、农业推广部门、农业龙头企业、种植大户和农业合作社等组建产学研推企“五位一体的科技研发和示范推广队伍。推进研发进度、提高研发水平，加快科研成果转化，提高转化效率，更好的为我区农业生产发展和农民增产增收服务。共开展技术培训 18 次，现场观摩 110 次，技术咨询 8 次，培训基层技术人员、培训种养大户等 4119 人次，发放模式图、技术挂图、明白纸等各类资料 11900 册（份）。

实验室成立玉米绿色种植服务科技特派员团队、燕麦种业创新基地科技特派员团队、马铃薯种业创新基地科技特派员团队，赴呼和浩特各旗县乡镇开展技术培训、技术指导、科技咨询与服务等 20 余次，推广绿色丰产种植技术，增强产学研合作，为本区域粮食丰产增效提供了理论支撑和技术保障。

3、团队建设与人才培养

目前，实验室有固定成员 38 人，其中固定科研人员 31 人，技术支撑人员 7 人，管理人员 3 人（包括在固定科研人员中）。其中 22 人具有高级职称，15 人具有中级职称，1 人具有初级职称。承办第十八届全国玉米栽培学术研讨会，参加国内学术交流活动 7 次，邀请国内外专家来实验室做报告 8 次。

本年度毕业博士 5 人、硕士 17 人、本科生 87 人。目前，在读博士硕士研究生 52 人，本科生 90 人。

4、开放交流与运行管理

（1）实验室开放交流情况

为高效利用公共资源，实验室建立了“开放、流动、联合、竞争”的运行管理机制，做到资源共享。本年度面向学科群、本科教学及国内外同行开放 8000 余机时，提高了仪器设备的利用率，促进了学科间的交流与合作，优化资源配置，提升实验室综合集成能力。

（2）实验室开展科普活动情况

实验室与内蒙古农业大学玉米中心联合开展田间开放日、专家讲堂、农业科普解读、实验室参观、动手实验、互动体验等活动，将科研、科普、社会服务有机结合，发挥了实验室作为科普基地普及科学知识、弘扬科学精神、提高全民科学素质的重要作用。

（3）实验室日常运行管理

本实验室实行主任负责制，实验室主任负责组织学术年会，研究、发布实验室管理条例，负责人员聘任、客座研究人员的管理，运行经费的使用管理，负责设备的更新、引进，协调各研究方向的合作，制定开放共享机制和管理办法等。同时，建立各方向负责制，作物栽培生理方向（樊明寿）、耕作制度与农业生态方向（刘景辉）、种质资源改良与作物遗传育种（马艳红）、秸秆低温高效降解菌及抗逆促生微生物（于晓芳），负责制定研究规划，项目申报和实施，协调人力资源，管理仪器设备；组建了学术委员会（李少昆、薛吉全、陈阜、冯勇、赵举、周洪友、侯建华），主要负责对实验室的研究方向、任务和实施方案提出合理化建议，并对实验室科研工作做年度评价，为实验室的发展起到了重要的保障作用。

实验室制定了相关管理条例和规章制度：主要包括实验室内部管理制度、实验室章程、仪器设备管理制度、实验室安全管理制度、实验室安全责任书。部分制度已经编辑成册，发放到每一位成员手中。这些制度由专人进行实施及监督，切实做到人员岗位职责明确、日常管理科学有序，建立良好的运行机制。

本实验室每年都会进行年度总结，并形成年度报告，为了便于实验室及相关管

理部门查阅管理，本实验室对年度报告、参加年会及培训会资料、购买仪器设备材料、管理制度相关材料等形成的所有材料均分类立卷，资料齐全、分类清晰，保存完整。

五、审核意见

| |
|--|
| <p>实验室承诺所填内容属实，数据准确可靠。</p> <p>实验室主任：</p> <p>年 月 日</p> |
| <p>依托单位审核意见</p> <p>依托单位负责人（签字）：</p> <p>依托单位（公章）</p> <p>年 月 日</p> |
| <p>主管部门审核意见</p> <p>主管部门负责人（签字）：</p> <p>主管部门（公章）</p> <p>年 月 日</p> |