

# 农业部重点实验室年报

## (2012 年度)

实验室名称：农业部长江中游作物生理生态与耕作重点实验室

依托单位名称：华中农业大学

实验室主任：彭少兵

实验室学术委员会主任：陈温福

通讯地址：湖北省武汉市洪山区狮子山街 1 号

联系人：江晶

联系电话：027-87288188

传真：027-87288188

E-MAIL: [jiangjing@mail.hzau.edu.cn](mailto:jiangjing@mail.hzau.edu.cn)

2013 年 3 月 6 日

# 目 录

一、实验室概况.....	1
二、科研工作与成果.....	2
三、人才培养及队伍建设.....	43
四、学术交流与合作.....	44
五、运行管理.....	45
六、实验室大事记.....	47
七、重要图片及说明.....	53

## 一、实验室概况

### （一）实验室基本情况

依托华中农业大学“作物学”和“作物栽培学与耕作学”重点学科，根据现代农业需求，实验室形成了包括作物生态适应性、可持续耕作制度、作物营养生理与高产高效栽培等特色鲜明的研究团队，凝练形成了作物生长发育与分子生理、营养高效与栽培生理、高产优质高效安全栽培理论与技术、作物逆境生物学、作物生态与可持续耕作制度等5个研究方向。现有固定人员44人，具有博士学位人员28人、教授13人、副教授23人，博士生导师12人，长江学者、楚天学者、国家教学名师各1人，其它国家和省部级人才7人，现代农业产业技术体系岗位科学家2人，客座教授5人。实验室拥有4500m<sup>2</sup>的实验大楼、近5600m<sup>2</sup>的盆栽场和温室等设施、总面积达520亩的多个田间试验基地，设备原值总额为2050万元。实验室已形成了“开放、流动、联合、竞争”运行机制，内部规章制度健全。

### （二）研究方向

实验室根据现代农业发展需求，围绕粮食安全、农民增收和农业可持续发展等重大任务，紧密结合农业生产实验，逐步凝练形成了较稳定的具有特色的5个研究方向：

1、作物生长发育与分子基础:包括主要农作物生长发育机理研究、主要农作物产量和品质形成机理及调控、作物对非生物逆境抗（耐）性的分子基础、作物产量与品质、抗性重要性状相关基因表达。

2、作物生态与可持续耕作制度:包括生态农业与区域可持续发展、资源高效利用与避灾减灾、农田高效种植模式、作物生产过程中面源污染的成因与调控。

3、作物高产优质高效栽培理论与技术:包括主要农作物新品种高产优质配套栽培技术、生物学特性及产量潜力、高产优质的分子基础、作物高产高效的关键过程与调控。

4、作物逆境生物学及其关键过程调控:包括作物的温度逆境机制与调控途径、作物抗旱节水理论与技术、作物对低浓度养分胁迫响应与分子机理、

作物抗逆资源评价与筛选。

5、药用植物种质资源与规范化种植:包括药用植物种质资源、中药材种子种苗培育、中药材规范化种植(GAP)、药用植物生物技术与营养生理。

## 二、科研工作与成果

### (一) 概述实验室年度承担课题情况, 当年到位经费情况

2012年实验室在研国家973、国家自然科学基金、国家科技支撑计划、国际合作项目、各部委项目等各类科研课题47项, 其中国家科技支撑计划5项、973计划1项、国家自然科学基金7项、教育部博士点基金2项、教育部新教师基金1项、公益性行业(农业)专项2项、现代农业产业技术体系岗位科学家2人、省市项目10项、国际合作项目3项、横向协作项目27项, 本年度到位经费合计1722.13万元。

### (二) 按研究方向或研究单元, 分别概述本年度研究工作的主要进展

本实验室共设有水稻生态适应性遗传生理、作物生态与可持续耕作制度、水稻营养生理与高产高效栽培、南方玉米抗逆与高产高效栽培、油菜高产高效栽培技术、苧麻种质资源挖掘与高产高效栽培、棉花产量品质及抗病生理与高产栽培、药用植物种质资源与规范化种植等8个研究单元。下面按照研究单元分别概述2012年度研究工作的主要进展:

#### 1、水稻生态适应性遗传生理研究

##### 1.1 水稻发育与雄性育性光周期反应遗传生理研究

###### 1.1.1 光周期诱导水稻雄性不育的蛋白质表达差异

利用两种雄性育性对光周期反应敏感性相反的材料: 短光周期敏感不育水稻D52S(短日照诱导不育, 长日照诱导可育)和长光周期敏感不育水稻农垦58S(长日照诱导不育, 短日照诱导可育), 在相同温度条件下人工光周期处理诱导出各自完全败育和高度可育。对幼穗、叶片及叶鞘进行组蛋白表达差异分析, 获得各材料在不育和可育条件下不同器官的高清晰度蛋白质差异谱。完成了差异蛋白点的分析筛选, 对76个与不育性相关的差异蛋白进行了质谱鉴定, 经生物信息学分析发现与不育性相关的蛋白有类黄酮类物质合成途径中的关键酶查尔酮合成酶(chalcone synthase, CHS), 4-香豆酸-辅酶A连



接酶 (4-coumarate-CoA ligase, 4CL) 与短光敏感不育有关, 参与小孢子形成。同时在表达量上的差异蛋白为脂质代谢相关的酶如甘油三酯脂酶 (triacylglycerol lipase), 脂酰-辅酶 A 还原酶 (fatty acyl-CoA reductase), 细胞壁降解途径中的关键酶果胶裂合酶 (pectin lyase), 信号转导途径中小的 GTP 酶 (Ras GTPase), 参与氧化还原平衡的过氧化物氧化酶 (peroxiredoxin), NADH-泛醌氧化还原酶 (NADH-ubiquinone oxidoreductase), qPCR 结果显示在不育和可育材料中这些酶的基因表达差异与蛋白质差异表现一致。相关分析工作还未完成。这些结果为分析光敏雄性不育性机理及不同反应类型的生是基础提供了基本数据。

### 1.1.2 利用水稻光周期调控基因 *Hdl* 等基因的多样性分析中国栽培稻的起源与进化

从栽培稻微核心种质库中筛选 92 份、野生稻核心种质 111 份在不同光周期条件下记录表型数据, 分别提取核、叶绿体、线粒体 DNA, 并将叶绿体 DNA 进行基因组扩增。分别从核、叶绿体、线粒体基因组选择部分中性基因和驯化基因, 设计相应的引物, 对不同材料中的目标基因进行扩增、克隆、测序, 得到这些基因在不同材料中的序列。同时对叶绿体基因组进行二代深度测序, 得到叶绿体基因组序列。分别从群体结构、系统发育、亲缘地理和分子钟等方面对基因和基因组的序列进行生物信息学分析, 结合表型数据进一步分析栽培稻和野生稻的亲缘关系, 探索水稻的起源与驯化。研究获得如下结论: 中国普通野生稻亲缘关系与其所存的地理位置密切相关, 中国的栽培稻可能起源于华南地区普通野生稻。野生稻存在偏粳和偏籼类型, 籼稻和粳稻可能独立起源于不同的普通野生稻居群, 并且在驯化过程中发生了基因交流。相关论文在《Molecular Ecology》、《Plos One》上发表, 受到审稿专家较高评价和国内外一些学者的重视。

## 1.2 水稻光合作用高温适应性相关生理基础研究

在以往研究基础上本组获得了一批具有不同耐高温生理特性的水稻品种, 开展籽粒形成期水稻功能叶片与叶绿体功能稳定性相关的生理遗传指标、蛋白质和糖类代谢相关酶蛋白表达及基因表达稳定性内容的研究。

研究以开花后 5d、10d、15d 和 20d 的叶片和颖果为材料, 结合前期研究结果, 选取 *OsPPDKb*、*SSIIIa*、*GW2*、*G1F1* 等基因设计引物, 进行荧光定

量 PCR 实验，研究表达特异性及表达类型，结合生理指标，探索不同高温下籽粒形成物质积累与垩白等品质性状特征产生的成因。已对不同高温处理的材料进行了蛋白质的双向电泳，找到了处理间有表达差异蛋白点，并进行了质谱分析，这些差异蛋白有淀粉磷酸化酶、淀粉分支酶、烯醇化酶和丙酮酸磷酸双激酶等的同源异构体，主要涉及代谢、信号传导、胁迫响应和光合作用等功能。

初步获得光、暗期高温处理下籽粒垩白度大小差异的蛋白质点，其中 cyPPDKB 同源异构体的表达量与垩白度大小成负相关。设计并筛选了 12 个基因用于基因表达差异分析：OsPPDKB、OsPPDKA、OsSSIIIa、OsSSI、OsGBSSI、OSEYA1、P0036D10、Os11g0660500、Unknown Pr4、GW2、G I F1，这些基因来源于蛋白质双向电泳和质谱分析结果中差异表达蛋白的编码基因，以及相关文献报道基因。对上述基因相对定量分析，并得到了初步结果。

已开展水稻剑叶功能稳定性相关生理特征、与生态适应性相关的关键指标、RUBPcase 的亚基构成稳定性、细胞色素 P450 与叶绿体发育、稳定性的关系、Cu/Zn-SOD、GO、CAT、APX 等基因荧光定量表达差异，用叶绿体形成突变体材料进行结果验证。

对水稻功能叶片碳酸酐酶（CA）活性特征与基因表达研究方法、抗体制备、外源物质调节等方面取得较好的初步结果。

### **1.3 光温敏雄性不育性的低温稳定性评价与选择**

主要研究内容为光温敏雄性不育水稻育性稳定性的遗传生理和生态基础，为新不育系选育、评价及生产应用提供理论依据和技术；对我国新育成、新发现的水稻核不育材料的育性进行人工光温鉴定，评价不育材料的育性类型、低温（长光）下的不育性稳定性；对应用中的不育系进行跟踪鉴定，在人工低温条件下筛选育性优良单株作为不育系核心种质用于不育系种子生产。

制定了《湖北省两用核不育系育性鉴定规程》，并被全国多个省市采用。鉴定条件为：1) 14.0h/23.5℃(粳型光敏不育系：14.0h/24.0℃)、2) 14.5h/25.5℃、12.5h/25.5℃、自然光温条件连续育性观测。对照不育系为培矮 64S、N5088S。温度设定用变温，昼夜温差 8℃。

对已通过鉴定并在生产上应用的重要不育系进行 14h/23.0℃条件处理，

分株编号，对各单株花粉育性和自交结实性进行鉴定，获得每株的育性资料，评价该不育系的应用风险性，并选出不育株用于扩大繁殖。

2012 年鉴定新不育材料 38 份，分别来自湖北、安徽、江苏、湖南、江西、四川、福建等省及大型种业集团，研究结果成为各育种单位和品种审定管理部门的重要依据。

#### **1.4 水稻谷蛋白组分与含量的高温稳定性研究**

以耐热性有差异的 6 个水稻品种为材料，分别在常温（平均最高气温 25 ~ 27°C）和高温（平均最高气温 33 ~ 35°C）条件完成灌浆过程。运用 2D-PAGE 和 SDS-PAGE 蛋白质电泳技术、以及制备谷蛋白不同亚基和醇溶蛋白相应水稻籽粒蛋白抗体运用免疫印迹技术 Western Blotting，对灌浆期中三个不同时期（开花后 6 天、12 天和 20 天）的水稻籽粒蛋白组分进行定性定量分析，同时运用实时定量 PCR 技术（RT-qPCR）对相应灌浆时期的水稻籽粒蛋白相关组分的 mRNA 进行相应时期的同步检测，研究灌浆期温度变化对水稻籽粒蛋白质组分以及品质的影响。结果表明，水稻籽粒蛋白不同组分在常温和高温条件有不同的变化，谷蛋白的各亚基含量均增加而醇溶蛋白含量变化不明显，高温对水稻籽粒中谷蛋白和醇溶蛋白两个重要组分积累过程的影响有差异；不同耐热性的水稻品种籽粒蛋白组分对灌浆期温度的反应程度各不同，其中温敏性水稻品种（G99 和特籼占）籽粒蛋白组分积累对温度的反应最为明显，水稻籽粒蛋白的主要组分谷蛋白各亚基增幅最大。

利用上述研究结果作为生化指标，对湖北省部分优质地方品种资源进行了耐热性能和高营养品质水稻资源选择，从“罗田女儿红”系统选育后代中鉴定出具有应用价值的改良品系，命名为“罗田红米”特用品种，于本年度通过省级技术成果鉴定，已进行生产示范。

## **2、作物生态与可持续耕作制度研究**

### **2.1 转基因水稻栽培试验**

在全程常规防治虫害条件下华恢 1 号 MH63（CryAb/Ac）衍生杂交水稻品系产量较其对照品种基本持平，但并无太大产量优势，平均高出对照品种 3.75%；在全程不防治螟虫条件下华恢 1 号 MH63（CryAb/Ac）衍生杂交水稻品系产量较其对照品产量优势明显，平均高出对照品种 28.39%；MH63

(Cry1C\*) 产量显著低于对照品种 MH63，原因是其结实率较低；转基因育种材料品系 MH63 (Cry1C\*) ,MH63(Cry 2A\*)与其亲本对照品种 MH63 在分蘖，株高，叶面积指数农艺性状上无显著差异。MH63 (Cry1C\*) 氮肥偏生产力要显著低于对照亲本 MH63 品种；2010 年在不施氮肥处理条件下，MH63 (Cry1C\*) ,MH63(Cry 2A\*)的氮素籽粒生产效率和氮素收获指数均要显著低于对照亲本 MH63 品种；2009 年不施钾肥处理和 2010 年三个钾肥施用水平下 MH63 (Cry1C\*) 的钾素吸收积累总量要低于对照亲本 MH63 品种。

## 2.2 高产低碳稻作理论与技术研究

与单施无机肥相比，施用有机肥可以降低 NH<sub>3</sub> 挥发损失量；施用长效缓释复合肥可以显著降低 NH<sub>3</sub> 挥发。翻耕水稻产量较免耕产量略高，但差异不显著；与不施氮肥比较，其它施肥方式均达到极显著差异；施用长效缓释复合肥与施用无机氮肥产量差异不显著；施用有机肥能够增加水稻产量，但过量的有机肥并不一定能增加水稻产量。

氮肥后移能够显著提高水稻产量，其中，比例为 2:2:3:3 的产量较其它比例达到显著差异；施肥比例为 4:3:1:2 的产量显著高于不施氮肥相比，其它比例的产量极显著高于不施氮肥。

土壤 NH<sub>3</sub> 挥发趋势：施肥后第三天达到最大值，施肥后第九天 NH<sub>3</sub> 挥发量基本不变。

秸秆还田有助于提高水稻产量，但是过高的还田量对水稻产量不利。秸秆还田显著提高表层土壤 pH，增加土壤有机质，能够缓解长期耕作与施肥造成的土壤酸化与肥力退化。免耕处理碳净收入高于翻耕处理，说明免耕具有较强的碳汇效应，能将更多的碳固定于表层土壤碳库中。秸秆还田提高了土壤固碳量，但是同时提高了土壤 CO<sub>2</sub> 与 CH<sub>4</sub> 排放，由于土壤碳排放对稻田固碳减缓全球变暖的贡献的抵消作用非常明显，加上秸秆还田量也影响到水稻的产量，目前的研究提出免耕稻田秸秆还田量在 1/3 至 2/3 之间。

温室气体排放翻耕大于免耕；抛秧大于移栽大于直播；CH<sub>4</sub> 在早稻分蘖盛期和晚稻分蘖盛期的排放量处于高峰期，其他时期维持在较低水平。

油稻周年轮作早稻接油菜，晚稻接早稻，油菜接晚稻要采取移栽或是抛秧的方式。

M3、M4 高峰苗期比其他处理提前十天左右，M0 高峰苗数明显低于其他

处理；水稻生长前期，不同栽培模式对干物质积累量影响显著，后期差异不明显；不同栽培模式对水稻各时期 LAI 及高效叶面积率影响明显；直播稻干物质对籽粒的贡献主要在花前，而其他处理主要在花后；水稻幼穗分化期，M0、M1、M2 透光率优于 M3、M4，但齐穗，则相反；不同栽培对 SPAD 值各时期的变化趋势影响明显；麦茬抛栽稻有较好的群体生长表现；麦茬直播稻由于生育期缩短、群体大、稻田通风效果不好严重影响了群体的生长；麦茬免耕抛栽稻省去了耕地、插秧的生产环节，并且产量较高，因此经济效益最高；免耕直播稻不仅省去了耕地、插秧，而且还不用育秧，但由于产量不高，因此经济效益低于免耕抛栽稻，但高于移栽稻。

麦茬翻耕抛栽稻由于根系发达，群体生长速度快，能快速的吸收大田土壤中的营养物质，因此其氮肥农学利用效率和氮肥生理利用效率最高；麦茬免耕直播稻群体生长较差，且无效分蘖较多，因此其氮肥利用效率最低。

## 2.3 超高产栽培技术与示范研究

### 2.3.1 氮肥运筹试验

在水稻的整个生育期观察，水稻的单株茎蘖数呈现先增加后下降的趋势。分蘖盛期水稻单株茎蘖数快速增加，在幼穗分化期单株茎蘖数达到最大值，随后水稻从营养生殖进去生殖生长，部分分蘖死亡，因而茎蘖数随即降低，并趋向稳定。增加氮肥泳联个可以显著促进水稻分蘖的发生，不施肥处理水稻的整个生育期没豆茎蘖数都明显低于施氮处理，其值介于 4.3-11.8 个/兜，高氮处理没豆茎蘖数较高，其值介于 6.2-15.9 个/都，而且高氮处理茎蘖数增加比较快，较少的速度也比较快，说明高氮处理可以在但时间内促进水稻分蘖的大量产生，但是形成了大量无效分蘖，然后，进入到幼穗分化期末期至始穗期，大量的无效分蘖开始死亡而导致单株茎蘖数的下降。

水稻叶片 SPAD 值的大小是反映其叶绿素含量高低的重要指标。研究表明，可以看出在灌浆结实期达到最大，随后开始下降，不同处理中高氮处理叶片叶色明显高于底氮和不施氮处理，他们最高峰达到了 44.3 比其他的处理高出来 2.1 个单位左右的 SPAD 值，但是从灌浆结实期后水稻的叶片叶色也迅速的降低，特别是不施氮处理的在后期下降的单位明显比其他施氮处理的下降快 17 个单位多，因此，施氮处理能够明显延缓水稻后期叶片叶色的衰老。

不同氮肥水平对水稻分蘖期、幼穗分化期、抽穗期扬花期、成熟期生物

量的长生显著的影响。分蘖期，中高氮处理生物量显著高于底氮和不施氮处理，其值分别为 2.36、2.21、1.83、1.67t/ha，幼穗分化期和抽穗期期中氮和高氮处理生物量显著高于底氮和不施氮处理，其值分别为 5.16、5.34、4.78、3.89t/ha，成熟期中氮处理生物量最大，显著高于其他处理，其值为 18.39t/ha，不施氮处理最低，值为 13.38，且随着氮肥的后移，相同施氮水平下生物量积累显著增加。

提高氮肥水平，可以显著增加水稻不同生育时期的氮素积累总量。从分蘖盛期至成熟期，高氮处理（N240）水稻的氮素积累总量显著高于中低氮处理。不施氮处理氮素积累总量最低，高氮处理（N240）最高。在相同的氮肥水平下，采用基肥:分蘖肥:穗粒肥 = 30%:20%:50%（B）施肥方式水稻齐穗期和成熟期氮素积累总量显著高于基肥:分蘖肥:穗粒肥 = 40%:30%:30%（A）施肥方式，N240B 处理的氮素积累总量最高，其值分别为 186.48 和 184.07 kg/hm<sup>2</sup>。

氮肥水平对水稻收获产量有效穗数，结实率的影响都达到了显著或者及显著水平，而对千粒重的影响不显著，不同氮肥处理水稻收获产量中 N16B 的产量最高其值达到了 8.88t/ha，而 CK 对照的则是最低 5.46t/ha，施肥处理水稻的有效穗数存在极显著差异，在随施肥水平的提高而增加，施肥处理和不是施肥处理的最高相差大 120 个单位。施肥处理中实粒数均显著高于不施肥处理，而每穗总粒数则没有达到最高值，在相同的氮肥水平下，采用氮肥后移的施肥策略，水稻产量显著高于重施基肥的处理，在中氮水平下，所有氮肥做基肥施用，其产量值低于其他氮肥处理，其水稻的结实率低，因此最佳氮肥后移是可以提高水稻的结实率有效途径。在所有处理中，高氮的产量低于中氮水平的，适宜的氮肥水平及施氮比例显著影响水稻单位面积的结实率，在氮肥水平相同情况下，施氮减少前期的基肥用量，增加后期话费和李飞的用量，可以增加水稻有效穗和提高结实率，从而达到增加产量的目的。

在水稻生长前期，足够的生物量是保证水稻后期成长的关键，因此提高有效穗数是有效的方法；在水稻干物质积累最快的分蘖期到齐穗期之间，足够的生物量是提高水稻干物质转移效率的基础，同时也是提高经济产量有效方法；由于过量的氮肥后移导致水稻倒伏，前期积累的生物量在后期无法有效的转移到籽粒中，也能够影响水稻经济产量。

### 2.3.2 肥料密度试验

在相同的栽插密度下，随着氮肥水平增加水稻的分蘖数增加，但是在最终的有效穗分蘖数中，中肥水平的处理的有效穗数最多，其值达到了22.3个/兜，在相同的氮肥水平条件下，随着密度的增加每兜的分蘖数是降低，低密度的水平最高分蘖数达到了22.3个/兜，因此，通过肥料密度的耦合，可以调节水稻的有效穗数，使其达到一个最适宜的数值，为水稻的高产建立基础。

水稻在分蘖期其叶面积指数明显小于幼穗分化期，其最小值在 $1.9\text{m}^2/\text{m}^2$ ，但是随着水稻的氮肥施用量的增加其叶面积指数是增加的趋势的，且明显比不施肥处理的高，也就是说水稻施肥量能够影响水稻的叶面积指数，随着栽插密度的增加水稻的在低密度和中密度的条件下水稻的叶面积指数是增加的，但是在水稻的高密度高肥料的条件下，水稻的叶面积指数是降低的，这可能与水稻在高密度条件下水稻生长竞争环境剧烈，单株的叶面积竞争有关。在水稻相同的施肥水平下，随着水稻的栽插密度的增加水稻的比叶重降低，而在水稻相同的栽插密度下，水稻的比叶重与水稻的施肥有着一个适宜的施肥量的关系，在本试验下水稻的最大比叶重达到了 $5.8\text{mg}/\text{m}^2$ 。

### 2.3.3 多点试验

各地区的水稻产量在成熟期有较大的差异，在水稻的成熟期，房县和随州两地的水稻穗重都达到了 $11.2\text{t}/\text{ha}$ 以上，同时两地稻草的积累量也有很大的优势，表明通过较高的干物质积累量是实现水稻高产是一个有效的途径。但是在水稻的生长其他时期特别是水稻的生长的分蘖期及幼穗分化期两地的干物质质量没有表现优势，只是在水稻的生长的齐穗期开始有优势，因此控制好水稻在幼穗分化期到齐穗期水稻的群体质量有很大的作用。

在水稻产量构成因子中，各地区的有效穗数，每穗实粒数，千粒重，结实率，产量都有显著的差异，而每穗粒数则没有显著的差异。随着各地的种植模式的不同，以及种植习惯的不同，各地的栽插密度是不同的也就影响了水稻的有效穗数，其中随州和房县的有效穗数最大，分别为245.7，227.6百万/ha，大田的有效穗数的不同又同时影响了水稻的每穗实粒数，及结实率，最高的地方是监利，其值分别是166.9个/穗，89.2%，但是由于随州和房县的栽培密度高，其最终的产量高于其他地方，也就是说在目前湖北各地区栽培

密度对水稻的产量影响很高。

## 2.4 粳改粳及粳稻高产栽培技术示范研究

### 2.4.1 N 肥、密度、播期三因素正交旋转回归实验

通过一年的试验，并结合荆门、公安和襄阳三个地方的数据可得出：比较 5 个选定品种可获得适宜鄂西北地区种植的粳稻品种，可获得相适应的 N 肥施用量和最适栽插密度，比较扬两优 6 号和其他四个粳稻品种稻米品质可得出粳稻比籼稻品质更加优良，想结合食科院测量稻米的养分含量并和籼稻做对比。对叶面积指数做分析，等到粳稻可固定更多的光能做研究。并对各个处理的产量进行研究，找出差异，并分析造成差异的原因。

### 2.4.2 早稻品种比较试验

就全生育期而言，试验所选 8 个品种中，WDR37、早优 8 号、WDR11、沪早 3 号生育期偏长，多达 160 多天的生育期在湖北襄阳稻麦两熟的区域，会使得土地轮作茬口紧张；其余的 4 个品种生育期在 110 至 130 天，相对较好的适应当地的轮作制度，有较好的可操作性；从产量构成上来看，早优 113 产量显著高于其他品种，早优 3 号、沪早 15、早优 73 以及 WDR11 之间产量差异不显著，亩产均超过 600 公斤；WDR37、早优 8 号产量相对较低，亩产在 520 公斤左右；8 个品种之间有 4 个籼稻以及 4 个粳稻，同时由于熟期的不同，稻米品质存在一定的差异，其中早优 113、早优 3 号以及 WDR37 品质较好，沪早 3 号等品质中等。

### 2.4.3 早稻节水与水管理管理模式试验

WDR37、早优 8 号以及沪早 15 在湿润管理模式下产量最高，三者共同表现出在湿润管理模式下，每亩有效穗数显著高于其他模式，每穗粒数相对于其他模式少，千粒重之间的差异并不显著，但是 WDR37、早优 8 号在湿润管理模式下的结实率显著高于其他模式，而沪早 15 号三个模式下结实率差异并不明显，从而表明：在水分管理模式调节下，影响 WDR37、早优 8 号产量构成的关键因子是结实率，而对沪早 15 产量影响最大的是其每亩有效穗粒数。

WDR11、早优 3 号在常规淹水灌溉模式下产量最高，在三种水管理模式下，WDR11 每亩有效穗数、千粒重均差异不明显，但是其每穗粒数要显著高于其他两种模式，同时表现出结实率显著下降，表明在淹水灌溉下 WDR11 有着较高的穗粒数，但空秕率显著增加；早优 3 号在三个水管理模式下每



亩有效穗数、每穗粒数及结实率均差异不显著，但是三个模式下千粒重差异显著，常规淹水灌溉模式下，其千粒重最高，表明水分管理直接影响其千粒重，从而影响其产量形成。

沪早 3 号、早优 73、早优 113 在干旱管理模式下产量达到最高；三者有着共同特点：三种模式下，干旱管理其结实率显著高于其他模式，千粒重差异并不显著，纵然每亩有效穗数、每穗粒数互有高低，但每亩总粒数差异不明显，从而可得：干旱管理模式下较高的结实率保证其有一较好的产量。

总的来说，试验所选取的 8 个旱稻品种，在干旱管理模式下均有着较好的产量表现，其中沪早 3 号、早优 73、早优 113 有着较好的抗旱优势，常规灌溉模式反而制约了其部分产量构成因子。

#### 2.4.4 粳稻品种筛选试验

综合襄州、荆门、公安三个试验点的实验结果，通过与对照品种扬两优 6 号在产量、生育期、品种各生育时期叶面积指数、干物质量的积累与转化等方面选出了甬优 4138、甬优 1538（有芒）、甬优 4901、连粳 7 号（有芒）、武运粳 24、南粳 45、中稻一号、热粳优 35、宁粳 5 号、淮稻 5 号等十个品种，接着再通过大米品质的分析，筛选出 5 个品种进行“籼改粳”项目的后续实验。

甬优 4138、甬优 1538、甬优 4901 三个品种属于籼粳杂交品种，其优势明显，其生育期比扬两优 6 号短 4-7 天，其产量在 700kg 左右，比对照品种高 50kg 以上。

连粳 7 号（有芒）、武运粳 24、南粳 45、中稻一号、热粳优 35、宁粳 5 号、淮稻 5 号等 7 个品种属于粳稻常规品种，生育期在 135 天左右，比扬两优 6 号短 7 天，其产量在 550-600kg，比对照品种扬两优 6 号少 30-50kg，但其品质抗病虫、抗倒伏等方面有较为明显优势，而且更高密度的机械栽插或者直播至少能 50kg 产量，待品质分析完后，进一步确认筛选品种。

### 2.5 中低产田利用及稻田生态种养

#### 2.5.1 冷浸田土壤改良剂试验

改良剂粉煤灰和石灰能显著提高冷浸田水稻产量；冷浸田中单独加入草木灰、饼肥不能提高水稻产量，而饼肥和粉煤灰或者石灰混合使用可以增加水稻产量；冷浸田中加入改良剂能影响土壤中蔗糖酶和脱氢酶的活性以及土

壤中亚铁和二价锰的含量。

### 2.5.2 冷浸田再生稻品种筛选试验

通过比较不同品种对冷浸田的适应特性及产量构成情况，筛选出适宜冷浸田栽培的水稻高产品种。试验为单因素再生稻品种比较试验，6个水稻品种，分别是汕优63、II优501、丰优22、广两优558、Y两优7号、两优287，3个重复，共18个小区，小区面积20m<sup>2</sup>，随机区组排列。广两优558品种相对其他品种有明显的优势，其产量达到了740斤/亩，其次是Y两优7号，其产量达到了593斤/亩，其他品种产量相当。

### 2.5.3 冷浸田品种筛选试验

在冷浸田条件下，水稻生长受到限制，最终产量低于正常田水平，但不同水稻品种受到限制程度不一样，水稻对外界环境有个耐受范围，在逆境条件，水稻会增加自身的抵抗能力，提高体内一些保护性酶的活性(POD、SOD)来清除体内一些多余活性氧，增加体内一些渗透物质(可溶性糖)含量来参与调节。不同水稻品种在逆境条件下抵抗调节机制有很大差异，试验结果表明，那些最终产量高的水稻品种(荆两优10号、扬两优6号)往往具有更强的抗逆性，在保护性酶(POD、SOD)和渗透物质(可溶性糖)上比产量低的品种分别具有更高的活性和更高的含量。保护性酶(POD、SOD)和渗透物质(可溶性糖)与水稻产量之间存在正相关关系。

水稻在不同生长时期保护性酶(POD、SOD)活性大小存在差异，抽穗期保护性酶(POD、SOD)活性大小明显高于分蘖期保护性酶(POD、SOD)活性。这说明在水稻生长过程中保护性酶(POD、SOD)活性大小有个提高的时间段。

## 3、水稻营养生理与高产高效栽培研究

### 3.1 水稻产量、产量差和NUE的生理基础

#### 3.1.1 不同基因型水稻氮素利用效率评价

试验选取黄华占、扬稻6号、特青3个常规稻，川绿(绿色超级稻材料)，汕优63(普通杂交稻)，扬两优6号、两优培九、Y两优2号3个超级稻品种，在N60、N120 kg/ha两个氮水平下进行。结果表明各基因型在不同氮水平下产量存在显著差异，高氮条件下黄华占、特青产量分别为8.59、8.54 t/ha，

川绿同扬两优 6 号、两优培九产量分别为 8.41、8.19、8.17 t/ha，但 5 个品种间差异并不显著，Y 两优 2 号、扬稻 6 号产量分别为 7.68、7.24 t/ha,显著低于其他品种；低氮条件下川绿、特青、扬两优 6 号产量分别为 8.30、7.94、7.90 t/ha，三者差异不显著，Y 两优 2 号、扬稻 6 号产量分别为 7.31、6.59t/ha，显著低于其他品种；黄华占、川绿产量在各自氮水平下最高归因于高的单位面积颖花数，此外千粒重较高也是川绿高产的重要原因；Y 两优 2 号和扬稻 6 号在两个氮水平下，产量低归因于低的结实率和千粒重。各基因型在不同氮水平下，干物质表观转移率表现并不一致，高氮条件下，汕优 63 的表观转移率 63.4%，显著高于其他品种，两优培九、Y 两优 2 号分别为 16.8%、12.0%；低氮条件下特青表观转移率 65.7%，显著高于其他品种，黄华占转移率最低 14.7%。

### 3.1.2 不同生态区不同种植模式对产量和氮肥利用效率的影响

#### 3.1.2.1 鄂东南“油-稻-稻”系统不同种植模式对水稻产量和氮肥利用效率的影响(武穴点)

试验基于“油稻稻”种植系统，早稻选取两优 287，晚稻选取天优华占，于武穴市大金镇周干村和张榜村平行展开。试验设置四个处理：高产潜力模式、高产高效模式、农民习惯模式、零氮模式（位于农民习惯模式内，但是全生育期不施氮肥）。早稻采用早育秧，晚稻采用湿润育秧。研究表明早晚稻的产量均是高产高效模式最高，其次为超高产、农民习惯种植模式，这些处理的产量均显著高于零氮处理，说明施用氮肥可以显著提高水稻产量。无论是早稻还是晚稻，同一处理周干试验点产量显著高于张榜试验点，说明周干试验点基础地力可能较高。周干试验点早稻的单位面积穗数、每穗颖花数显著高于张榜试验点，单位面积颖花数、结实率、千粒重等也较高；晚稻周干试验点的单位面积穗数、每穗颖花数、结实率、千粒重均显著高于张榜试验点，这可能是造成周干高产的主要原因。早稻两地点生物量没有显著差异，但是晚稻周干试验点生物量显著高于张榜试验点。

除张榜试验点早稻外，早晚稻均表现为高产高效模式的 AE 和 PFP 显著高于其他处理。早晚稻张榜试验点的 AE 均显著高于周干，而张榜试验点 PFP 却显著低于周干试验点。结果表明采用合理的种植方式和氮肥运筹，显著的提高水稻产量和肥料利用效率，实现高产高效。究其机理，上述三种施肥和

种植模式下产量提高的主要原因是群体结构增大，干物质积累量，单位面积颖花数增加。而密植和协调氮肥在水稻生育前期和后期的比例是实现高产的关键。

### 3.1.2.2 鄂西南“油-稻”系统不同种植模式对水稻产量和氮肥利用效率的影响（枝江点）

以“稻-油”两熟种植模式下的中稻作为研究对象，试验材料为丰两优香 1 号，试验设置四个处理：高产潜力模式、高产高效模式、农民习惯模式、零氮模式（位于农民习惯模式内，但是全生育期不施氮肥）。进行产量比较研究，并初步探索不同栽培模式对高低产田块的反应，及其模式之间的产量差异的原因，以实现区域性水稻高产和养分的高效利用，确定最佳养分管理模式。研究发现，高、低产田产量差距平均为  $0.8 \text{ t ha}^{-1}$ ，零氮处理的产量差距为  $1.36 \text{ t ha}^{-1}$ 。造成高低产田产量差的主要原因是高产田单位面积有效穗数和每穗颖花数增加。单位面积有效穗数和干物质积累量是造成不同种植模式产量差异的主要原因。在高、低产田块中，高产高效模式的产量均为最高，主要是单位面积有效穗数和干物质积累量显著提高，这由于氮肥后移有利于花后干物质积累量的增加，保证花后较高的叶面积指数，最终实现产量和氮肥农学利用率的提高。因此，采用合理的种植方式和氮肥运筹，可以在相同的氮肥用量下，显著的提高产量和氮肥利用率，实现高产高效。

### 3.1.2.3 鄂西北“麦-稻”系统不同种植模式对水稻产量和氮肥利用效率的影响（随州点）

以“稻-麦”系统种植模式下的中稻作为研究对象，试验设置四个处理：高产潜力模式、高产高效模式、农民习惯模式、零氮模式（位于农民习惯模式内，但是全生育期不施氮肥）。研究发现，高产田零氮肥处理的产量比低产田高  $0.89 \text{ t/ha}$ ，说明两块田的土壤背景氮存在差异，且高产田较高。但两块田的平均产量没有差异，而且高产田发生不同程度的倒伏，低产田基本无倒伏。高产田的土壤背景氮高，在高氮投入下容易发生倒伏，从而导致减产。

在高产田中，三个处理（农民习惯模式、高产潜力模式，高产高效模式）的产量没差异，但高产潜力模式的单位面积颖花数最高，为  $44000 \text{ 颖花/m}^2$ ，而高产高效模式的千粒重和收获指数最大。在低产田中，高产潜力模式的产量最高，为  $9.58 \text{ t/ha}$ ，显著高于农民习惯模式（ $8.95 \text{ t/ha}$ ），而高产高效模式与农

民习惯模式无显著差异。造成高产潜力模式产量的主要原因是单位面积颖花数较大，此结论与不同养分管理与栽培模式的比较结论一致。在两块田中，高产潜力模式的产量最大，主要表现在拥有较高的单位面积颖花数。零氮处理的产量最小，其单位面积有效穗数、每穗颖花数、千粒重都显著最小。在两块田中，相同处理间的单位面积颖花数、千粒重及理论产量差异都不显著。但高产田的结实率（86.1-90.6%）比低产田（83.5-86.8%）高。因此，两块田产量差异不显著的主要原因可能是在高氮投入下，缩小了两块田的得力差异，从而使得产量差异不显著。同时，在高土壤背景氮下，投入过高的氮肥使得群体拥有较充足的氮源，从而削弱了处理间的差异，导致高产田处理间的产量差异不显著。因此，在实际生产中，低产田可以增施氮肥以促进增产，而高产田中需要适当施用氮肥，应避免过度的氮肥投入而导致倒伏发生。农民习惯模式与高产高效模式的产量无差异，但高产高效模式（168 kg N/ha）的氮肥投入量比农民习惯模式（203 kg N/ha）少 17.2%。因此，与农民习惯模式相比，高产高效模式模式能保持产量不下降，而且有效的减少了氮肥施用，提高氮肥农学利用率。

### **3.1.3 气孔不规则关闭对叶肉导度的影响**

气孔不规则关闭的现象在不均质的叶片（如水稻）中经常发生，在测定光合作用时，气孔的不规则关闭将高估细胞间隙内的 CO<sub>2</sub> 浓度，并可能低估叶肉导度。但是，目前国际上还没有研究系统地阐述气孔不规则关闭对叶肉导度的影响究竟有多大。我们的研究表明，叶片的光合速率、光呼吸速率、气孔导度和蒸腾速率等都随着气孔不规则关闭程度的增加而降低，而细胞间隙 CO<sub>2</sub> 浓度则保持不变。将光合作用测定系统测定出的电子传递速率进行校准之后用于计算叶肉导度和叶绿体内的 CO<sub>2</sub> 浓度发现，叶绿体内的 CO<sub>2</sub> 浓度不受气孔不规则关闭程度的影响，但是叶肉导度随着气孔不规则关闭程度的加剧而降低。通过理论推算发现，在气孔不规则关闭的情况下，光合作用测定系统测定出来的细胞间隙和叶绿体内的 CO<sub>2</sub> 浓度不能反映整个叶片的真实情况，只能反映气孔开放部分的数值；而气孔导度和叶肉导度却能够反映整个叶片的真实情况。

### **3.1.4 叶绿体的大小和数目对光合作用和植物生长的影响**

提高叶片的光合作用对于促进粮食增产和稳定粮食安全具有重要的意

义。作为光合作用进行的场所，叶绿体的大小和数目将直接影响叶片的光合作用。但是，叶绿体大小和数目将如何影响叶片的光合作用，以及其内在机理如何，目前尚不明确。我们通过对具有不同叶绿体数目和大小的突变体进行研究发现，在相同的叶片氮素和 Rubisco 酶含量条件下，具有较大叶绿体的突变体的光合速率和生物量均显著降低。通过对光合作用的限制因素分析发现，叶绿体增大导致光合速率降低的原因是叶肉导度的下降，并造成叶绿体内 CO<sub>2</sub> 浓度供应不足，从而抑制了 Rubisco 酶的活性和光合速率。因此，通过分子手段降低叶绿体的大小并提高叶绿体的数目对提高叶片的光合速率和光合效率具有重要的意义。

### 3.1.5 抽穗后叶片光合作用对水稻产量的影响

本试验以圭 630、扬稻 6 号和扬两优 6 号作为材料进行盆栽试验，测量各品种的剑叶、倒二叶和倒三叶的光合作用、干物质积累、产量及产量构成因子等指标。试验结果表明，圭 630 和扬稻 6 号的产量相似，分别为 155.32 g/株和 153.10 g/株，而扬两优 6 号的产量相对较高，为 172.85g/株。成熟时圭 630 的干物质重为 263 g/株，要显著低于扬稻 6 号的 381 g/株和扬两优 6 号的 387 g/株。在干物质积累相对较低的情况下，圭 630 剑叶、倒二叶和倒三叶的光合速率及 SPAD 值均显著高于扬稻 6 号和扬两优 6 号。较高的光合速率促进后期干物质的积累，并提高了收获指数。圭 630 的收获指数为 0.51，而扬稻 6 号和扬两优 6 号分别为 0.35 和 0.38。因此，抽穗后维持较高的光合速率对提高收获指数和产量具有重要的意义。

## 3.2 不同栽培模式及栽培管理措施对产量和品质的影响

### 3.2.1 Bt 杂交稻大田条件下的氮肥响应与产量表现

Bt 杂交稻转基因材料川 389A/成恢 5198、内 5 优 858、Y 两优 19、浙优 5 号、川香优 6062 在大田条件下与对照品种 II 优 838 和扬两优 6 号进行大区比较试验。研究表明，在不防治靶标害虫时，转 Bt 基因杂交稻产量显著高于对照品种扬两优 6 号和 II 优 838。在全程防治病虫害的条件下，Bt 杂交稻品种 Y 两优 19、浙优 5 号和内 5 优 858 的产量分别为 9.52、9.12 和 8.90 t/ha，与对照品种超级稻品种扬两优 6 号（9.08 t/ha）的产量差异不显著，但显著高于另一对照品种-II 优 838（8.12 t/ha）。Y 两优 19 和浙优 5 号的每穗颖花数、内 5 优 858 的单位面积有效穗数显著高于 II 优 838，导致这几个 Bt 杂交水稻

单位面积的颖花数显著高于 II 优 838 并表现出产量优势。川绿 389A/成恢 5198 对氮肥反应较为敏感，在施氮量为 150kgN/ha 时发生倒伏，产量为 8.02 t/ha，显著低于两个对照品种。川香优 6062 由于种子纯度不高，导致大田产量表现不佳。

全程控制病虫害的条件下，比较研究了转 Cry1ab/ac 基因的广两优 19、浙优 3 号和川绿 345A/成恢 5198 与超级杂交稻扬两优 6 号对氮肥响应特性。结果表明，Bt 蛋白含量与叶片含氮量呈显著正相关；川绿 345A/成恢 5198 属于氮响应敏感型品种，其达到最高产量为 90 kgN/ha，显著高于扬两优 6 号和其他参试转 Bt 基因杂交稻。广两优 19 施氮量较高时，其产量显著高于扬两优 6 号。在大田不防控靶标害虫时，转 Cry1ab/ac 基因的广两优 19、浙优 3 号和川绿 345A/成恢 5198 的产量显著高于超级杂交稻扬两优 6 号，这种产量差异随施氮量增加而加大。

### 3.2.2 不同栽培管理模式对水稻产量和氮肥利用率的影响

以超级稻扬两优 6 号为供试品种，在大田条件下比较研究了农民习惯模式、农民习惯模式改良式、高产模式、高产模式优化、多次平衡施肥模式等对水稻生长发育、产量形成及氮肥利用效率的影响。研究表明，高产模式下产量（10.3 t/ha）最高，其余一次是多次平衡施肥（10.10 t/ha）、农民习惯模式改良（9.79 t/ha）、高产模式优化（9.65 t/ha）和农民习惯模式（9.10 t/ha）；氮肥利用率（AE）则以多次平衡施肥最高，农民习惯模式最低。主要结论是当将各种高产管理技术综合集成时，可以获得最高产量，但肥料利用率与农民习惯模式相近。养分少量多次平衡施用可以实现高产和高效的同步协调。高产高效栽培模式的优化在于如何控制前期群体大小适宜，促进花后干物质生产、积累以及向籽粒分配。

### 3.2.3 基于冠层图像分析的水稻氮素营养状态无损监测与施肥技术

本试验是根据水稻幼穗分化期的冠层图像色彩指数与水稻氮素吸收量、地上部干重等生育指标间相关性关系建立相应的氮肥推荐施肥模型。试验设置了不同的氮肥梯度处理，在幼穗分化期对不同氮肥处理小区冠层数码图片的拍摄，采用引进的图像读取软件解析色彩数据和构建氮肥推荐施用模型。已经获得全生育期生长动态数据、与氮肥相应相关的 SPAD 值、叶面积指数、干物质积累量等相关数据。

### 3.2.4 水稻一种两收栽培技术集成研究

结合湖北省籼改粳工程，探索了适合湖北省一种两收的粳稻品种。分别选用黄华占、宜优 673、II 优航 1 号、宁粳 43、津稻 263、常农粳 6 号、常优 2 号和津粳优 116 在大田条件下，比较研究其再生能力，一种两收主季和再生季的产量。结果表明，粳稻品种津稻 263 再生季产量与籼稻 II 优航 1 号、黄华占、宜优 673 相当；粳稻再生季生育期相对籼稻要延长 10 天以上，因此，在品种选择时需要选择生育期（不长于 235 天）相对较短的品种；籼稻主要再生节位在倒三节，约占 60%以上；而粳稻的主要再生节位较籼稻下降，在倒 5 节，约占 80%以上；促芽肥对粳稻再生稻同样重要，有利于防止主季剑叶早衰和促进再生芽的形成。再生季化学调控对再生芽的生长及产量形成有一定的效应，通常，喷施赤霉素显著增加再生苗的株高，6-BA、BR、PP333 合理组配有利于促进再生芽形成、再生季每穗粒数增加，在一定程度上增加产量。

### 3.2.5 机械插秧技术和不同育秧方式对水稻生长、产量的影响研究

在大田条件下比较研究了水稻机插秧和人工栽插对水稻生长发育以及生产效益的影响。结果表明，当机插秧和人工插秧都栽插秧盘的秧苗，两者的产量差异为 0.17 t/ha，差异不显著。如果人工插秧湿润壮秧时，大田产量比机械插秧增产 8.2%左右，主要表现在每穗颖花数高出 16.4%，总颖花量高 14.8%所致。通过对机插秧和人工插秧两种模式的经济效益进行分析发现，机插秧的成本比人工插秧要节省近 60 元/亩，并且适合种量大户或农民合作社等规模化种植，增效显著。针对机插秧技术中育秧环节影响秧苗素质的影响较大，对商品基质和营养土基质所育出的秧苗素质进行比较，发现商品基质育出的秧苗比营养土育出的秧苗素质要好，苗高高出 2.59cm，最长根长长 1.63cm，总叶数多 1.1 片，根数多 1.9 条，在苗基粗，地上部干重，发根力等指标上也要好于营养土育出的秧苗，因此，研制多功能育秧基质可能是促进水稻机插秧大面积推广并发挥增产增效作用的重要举措。

### 3.2.6 不同栽培模式与农药用量对水稻产量的影响

试验设置设常规农药药量和药量减半两个处理为主区，副区为农民习惯、农民习惯优化、超高产、超高产优化、均衡施肥六个栽培模式处理。试验结果如下：①药量减半后，各栽培模式所受病虫害压力有所增加。病害（纹枯



病、稻曲病)的病情指数随水稻群体增大而增加;虫害(二化螟、卷叶螟)率随水稻个体含氮量增加而增加。超高产、农民习惯等高氮处理的病虫害发生率明显高于其他处理。综合来看,药量减半处理下二化螟导致的枯心率最高为4.1%;卷叶螟导致的卷叶率最高为0.8%;纹枯病病情指数最高为4.5;稻曲病病情指数最高为6.4,皆未超过各自造成产量危害的经济阈值。故各个处理中药量减半后产量没有显著下降。因此,在保证产量不变的前提下,可以减少农药用量,从而减少对生态环境的污染。②常规农药药量处理下不同栽培模式在不同地力田块中产量差异显著。试验得出高产田块中各栽培模式产量均高于低产田块相应栽培模式产量。通过比较不同地力田块不同生育时期的干物质积累量,叶面积指数以及成熟期产量构成因子发现,低产田块营养生长期的干物质积累量高于高产田块,成熟期时低产田块有效穗数高于高产田块,但其每穗颖花数显著低于高产田块,所以不同地力田块中产量差异起始于生殖生长期。均衡施肥在两地的每穗颖花数在五个栽培模式中均最高,这说明均衡施肥有利于大穗的形成,对提高水稻产量具有促进作用。

### 3.2.7 高产优质粳稻品种筛选

湖北省是南方为数不多的适宜粳稻种植的区域,为了顺应市场的需求,提高湖北水稻生产的品质,本试验旨在找出适宜湖北省优质粳稻品种的农学指标,为湖北省粳改粳育种提供理论基础。本试验选用两个当地主推籼稻品种:黄华占(常规稻)和扬两优6号(杂交稻)和北纬29~40°范围内10个高产优质粳稻品种:宁粳43、津稻263、武运粳24、镇稻11、淮稻13、扬粳4227、沪旱3号、南粳44以及、连粳7号、常优2号。试验结果发现从高纬度选择的品种,宁粳43和粳稻263的生育期与其育成信息相比分别缩短32d和18d,两者的产量都显著低于两个当地主推籼稻品种;产量水平达到或高于两个当地主推籼稻品种的粳稻品种有:常优2号、沪旱3号、武运粳24、镇稻11和扬粳4227,其生育期都大于150d,齐穗时间在8月26日以后。适宜于湖北地区种植的粳稻品种要求能在9月份前后齐穗,这样可以避开灌浆前期的高温,更好的利用后期适宜于粳稻灌浆的气候条件;中粳品种的选择宜在同纬度地区即江苏等地。

### 3.2.8 播期对籼稻和粳稻生长发育及稻米品质

本试验目的为找到湖北地区中粳适宜的播种时期,探明湖北地区种植粳

稻的最佳群体结构，研究稻米品质形成期的“源库”特征。试验材料为两个籼稻品种：成农水晶（温度敏感型），黄华占（温度钝感型）和四个粳稻品种：宁粳 43，扬粳 4227，镇稻 11，连粳 7 号。设置三个播期，分别为：4 月 20 日，5 月 10 日，5 月 30 日。研究发现：不同品种在不同播期中的产量表现为播期二、播期三显著高于播期一，黄华占和连粳 7 号表现为播期二的产量最高，播期三的产量略低于播期二的产量，而其他四个品种则表现为播期三的产量高于播期二的产量或者与播期二相当。黄华占和扬粳 4227 在三个播期中的产量都维持在较高的水平，受播期的影响较小，而其它品种则受影响较大。具体分析产量构成因子可发现，播期三的产量较高主要表现在结实率、千粒重和收获指数三方面，各品种间比较发现，成农水晶和宁粳 43 在三个播期的产量均为最低，究其原因因为成农水晶结实率和收获指数较低；宁粳 43 每穗颖花数较低。除宁粳 43 外，其它粳稻生育期较长，但随着播期靠后生育期变短，说明大部分粳稻的感光性较强，适合作中稻、早熟晚稻种植；而成农水晶、黄华占生育期较短，感光性和感温性较弱；宁粳 43 属于感光性、感温性都很弱的品种，可以作早稻种植。

### **3.3 非生物性逆境对水氮吸收和利用的影响**

#### **3.3.1 昼夜增温对水稻氮素吸收利用的影响**

以汕优 63、两优培九、IR64 和 N22 为材料，移栽 37 天后(分蘖中期)开始进行高温处理，直至水稻成熟收获。这一期间白天增温处理比自然白天温度高 3.4℃，夜间增温处理比自然夜间温度高 2.3℃。在两个氮水平(不施氮和正常氮水平)下，增温显著降低了四个品种的籽粒产量，白天增温时产量下降更大。从四个品种产量构成因子的平均值来分析，增温显著降低了结实率，白天增温更明显，如正常供氮下结实率从 78%下降到 11.6%(白天增温)和 52.4%(夜间增温)。其次，增温处理导致了千粒重下降明显，白天增温时降幅更大。增温对穗数和每穗颖花数影响不大，但白天增温时这两个产量构成因子下降较明显。

在两个氮水平下，增温条件下抽穗期叶片和茎秆 N 浓度显著增加，抽穗期穗部 N 浓度没有影响。在成熟期，增温时抽穗期叶片、茎秆、籽粒中 N 浓度显著增加；在夜间增温时枝梗氮浓度下降，而在白天增温时增加，这可能与结实率下降，运输到穗部的氮素积累在枝梗处有关。抽穗期总氮积累量并

没有受到增温的显著影响，然而增温条件下更多的氮素分配在叶片，如白天增温时正常氮供应时四个品种叶片、茎鞘、幼穗平均氮含量分别占总氮的51%、36%、10%。在成熟期，增温条件下叶片、茎鞘和枝梗中氮积累量增加；然而，籽粒中氮积累在增温条件下大幅度下降，特别是白天增温时。其主要原因可能是增温时产量下降所致。在成熟期，氮主要分配在叶和茎鞘中，如白天增温条件下正常供氮时叶片、茎鞘、枝梗、籽粒中氮含量分别占总氮的31.5%、47.6%、10.3%和10.6%。

以抽穗期干物质积累为基础，抽穗期氮素干物质生产效率受增温效应的影响下降，白天增温时下降幅度更大，如白天增温时在两个氮水平下分别下降15.6%和15.6%，而在夜间增温时分别下降8.5%和7.4%。然而，增温对成熟期氮素干物质生产效率影响不显著，其原因是高温处理对成熟期水稻地上部N积累量和地上部干物质积累没有影响。增温显著影响到了氮素籽粒生产效率(NUEg)，在两个氮水平下，白天增温导致籽粒氮利用效率分别下降89.8%和88.7%，而在夜间增温时下降52.1%和41.3%。氮素收获指数在白天增温时下降了84.4%和84.1%，而在夜间增温时下降了38%和31.8%。灌浆结实期氮素转运量和转运效率均显著下降。氮素偏生产率和氮素农学利用效率也表现出类似变化特征。另外，增温对氮回收利用率影响不显著，这表明本研究条件下高温并没有影响到根系对氮素的吸收。

从本研究结果来看，氮素籽粒利用效率直接与增温下籽粒产量紧密相关。因此，在增温条件下研究氮吸收利用效率，仅仅从产量角度来分析可能难以真正阐明增温对氮代谢的影响。为此，高温对氮代谢过程、整个生育期氮吸收积累和再分配方面的研究是必需的。

### 3.3.2 干旱胁迫下水稻水分吸收特征及机理

在10%(w/w)PEG6000模拟水分胁迫下研究了珍汕97(ZS97, 干旱敏感性)和IRAT109(干旱抗性)水分吸收特征。研究表明水分胁迫下总吸收量下降约50%。(1)从吸收途径来分析，水分供应正常时ZS97以质外体途径吸收为主，IRAT109质外体途径和共质体途径几乎同等贡献。然而，在水分胁迫时IRAT主要以质外体途径吸收为主(由58%增加到77%)，细胞途径吸收减少(由42%下降到23%)。而ZS97则相反，质外体途径由72%下降到59%，细胞途径由28%增加到41%。(2)从影响水分吸收的原因上看，两个品种在水分胁迫下，孔

隙度显著增加，与根系伤流量显著负相关( $r=-0.68$ ),这表明水分胁迫下孔隙度增加不利于根系活性，也不利于水分的运输。(3)同时也发现孔隙度与水分总吸收量、质外体途径吸收量、细胞途径吸收量均为显著负相关( $r=-0.79$ 、 $-0.789$ 、 $-0.54$ )，这表明水分胁迫下孔隙度的增加导致吸收量的减少。(4)水分胁迫下两品种根外皮层薄壁细胞壁加厚，IRAT109 加厚更明显。(5)从水孔蛋白来看，水分正常和水分胁迫时 IRAT109 两个水孔蛋白基因(OsPIP2;4, OsPIP2;5)表达量均低于 ZS97。一方面，在水分胁迫时 ZS97 中 OsPIP2;4 表达量增加 1 倍，IRAT109 则只增加约 50%。另一方面，ZS97 中 OsPIP2;5 表达量没有变化，而 IRAT109 中则下降了 13%。水孔蛋白表达量变化与水分吸收量变化、水分吸收途径变化间的关系还不清楚，需进一步研究。

总体上，IRAT109 耐水分胁迫的机理(与 ZS97 相比)可能与下列因素有关：水势低，渗透调节显著( $-1.41$  vs  $0.99$ )；水分吸收速率下降少( $45.5\%$  vs  $49.5\%$ )；孔隙度增加小于 ZS97；伤流受水分胁迫影响小，根活性高；IRAT109 主要以质外体途径吸收水为主，细胞途径(水孔蛋白)吸收减少；薄壁细胞木质化程度比 ZS97 高。

### 3.3.3 高温对水稻穗部水分代谢的影响及其与产量间的关系

在温度自动控制玻璃温室进行人工模拟高温处理(对照： $30.5/26.4^{\circ}\text{C}$ 、夜间高温  $31.8/32.1^{\circ}\text{C}$ 、白天高温  $33.6/28.7^{\circ}\text{C}$ 、全天高温  $34.6/30.9^{\circ}\text{C}$ )，本试验分别在抽穗期和灌浆结实期进行高温处理。

(1)抽穗期高温影响：与温室对照相比，高温下两优培九和汕优 63 颖花含水量有所增加，而 IR64 有所下降，但均不显著；高温增加了花药含水量，对叶片含水量有一定的影响，17:00 时叶片对含水量下降显著。相关分析表明：抽穗期穗温、叶温、大气-穗部温差、水分状况均与产量呈负相关关系，而颖花、花药含水量及叶片相对含水量与穗部温度呈负相关关系，这表明增加花药、颖花和叶片含水量能降低穗部温度，从而可以减缓高温对产量的负面影响。值得一提的是，抽穗期叶片含水量与粒重显著负相关。

(2)灌浆结实期高温影响：穗温和叶温与产量、结实率间的负相关没有抽穗期明显。然而，叶片含水量与这两个产量性状间显著负相关，叶片相对含水量与其有一定的正相关。这可能与叶片水分含量高、叶片呼吸消耗增多，从而导致供应穗部的同化物减少，特别是中后期叶片同化物供应下降时。另

外，叶片含水量与穗温表现出一定的负相关，这表明高温下水稻发育后期充分供水有可能降低穗部温度减缓高温对产量形成的不利影响。

### 3.3.4 通气组织形成对水稻生长和根系水分吸收能力的影响

尽管有很多研究表明，在胁迫条件下水稻根系内通气组织的加剧将抑制根系的水分吸收能力和植株的生长。但是，关于不同品种间通气组织形成的差异是否会抑制根系的水分吸收和植株的生长方面的研究较少。因此，我们选取了 12 个通气组织发育程度不同的水稻品种开展研究。结果表明，不同品种之间通气组织的差异将显著影响根系的水分吸收能力和根冠比，但是对生物量并没有显著的影响。在通气组织形成较多的品种中，根系水分吸收能力下降的原因主要是根系表层细胞木栓化程度的加剧和水通道蛋白表达量的降低，从而导致质外体途径和细胞-细胞途径吸收水分的能力均显著降低。通气组织的形成对生物量没有影响的原因，我们认为不同材料之间遗传背景差距太大，因此通过构建近等基因系等遗传背景一致的材料来开展通气组织对植物生长的影响是今后研究的重点。

## 3.4 利用不同的品种及种植模式提高稻田水分利用效率

### 3.4.1 不同水氮管理下水稻的产量形成与水氮利用效率

在两个氮水平下，以扬两优 6 号、黄华占、早优 5919、早优 3 号为试验材料，设置淹灌和雨养两种灌溉方式，研究不同水氮管理下水稻的产量形成与水氮利用效率。结果表明：1.适当减少水分的投入不仅不会降低水稻产量，更能提高水稻的水分利用效率。两年试验中雨养水分管理与淹灌相比，节约灌溉水量分别为 35.8%-38.4%和 22.5%-35.8%。两种水分管理下的水稻产量无显著性差异，雨养水分管理下水稻产量未因水分投入量的减少而显著降低。雨养水分管理的水分利用效率显著高于淹灌水分管理。2.不同水氮管理条件下，水稻存在基因型差异；在品种选育上，仍应将大库容、高收获指数作为品种的选育指标。两种水分管理条件下，扬两优 6 号和黄华占的产量均显著高于早优 5919，说明淹灌条件下选育的高产水稻品种在无严重水分胁迫的雨养管理条件下仍能表现出高的产量优势。扬两优 6 号和黄华占与早优 5919 相比，具有更大的库容量，更高的单位面积颖花数、结实率、收获指数、氮素籽粒生产效率、氮素收获指数以及干物质转运效率。

### 3.4.2 旱直播水稻在不同水分管理模式下的产量形成过程及其机理

水资源短缺与用工难问题已成为桎梏我国水稻发展的一项限制因素。为此，以节水、省工为目的的旱直播技术应运而生。以绿早 1 号、早优 3 号、黄华占和扬两优 6 号为试验材料，设置旱播旱管、旱播水管和移栽水管三个处理，来研究各种种植模式下的水稻产量、水分生产效率和光能利用效率方面的表现，同时通过比较各品种花后干物质积累、功能叶与根系的衰老情况以及冠层的小气候等因素在各种种植模式间的差异，来分析旱直播造成产量降低的原因。试验结果显示，旱播旱管与移栽水管相比在多数品种中产量有所降低，最大降幅为 18.5%，但是其水分利用效率方面的优势明显，与移栽水管相比，旱播旱管大大减少了灌溉次数，平均节约灌溉用水 65.3%，水分生产效率高出 26%，而超级杂交稻扬两优 6 号在节约用水的同时其产量并未下降。与移栽水管相比，旱播水管在产量上没有显著降低，但却减少了灌溉次数，节约灌溉用水 16.5%。但在光能利用率上，三个处理间并无显著差别。另外，旱播旱管产量的降低与其结实率密切相关，从比较灌浆过程干物质的合成与转移、花后冠层温湿度我们可以看出，旱播旱管处理花后冠层的温湿度，以及顶三叶的功能期都有利于籽粒的充实，因此旱播旱管处理的结实率降低可能是灌浆期土壤水分胁迫影响了干物质的转移，所以在今后的研究中应当把较高的结实率作为旱直播适应性的一个筛选指标，筛选出如扬两优 6 号一样，在旱播旱管条件下仍能保持较高结实率的高产品种，以配合旱直播技术的推广，同时从管理措施上采取一定的办法来提高结实率以提高旱播旱管种植模式的产量。

#### **4、苎麻种质资源挖掘与高产高效栽培研究**

##### **4.1 除草剂、脱叶剂及覆盖栽培等研究的试验设计及布置**

2012 年进行脱叶剂实验，头麻进行预备实验，选择脱叶效果最好的脱叶剂配方，二三麻进行验证。实验分为四组：A 组施用乙烯利，B 组施用乙烯利和 0.5% 尿素，C 组施用乙烯利+2% 磷酸二氢钾，D 组施用乙烯利+0.5% 尿素+2% 磷酸二氢钾，设置三个对照（CK<sub>1</sub>：喷施清水，CK<sub>2</sub> 喷施 0.5% 尿素，CK<sub>3</sub> 喷施 2% 磷酸二氢钾）进行对比实验，乙烯利设置 5 种浓度梯度（1000ppm，2000ppm，3000ppm，4000ppm，5000ppm）。研究发现 2000ppm 的乙烯利处理 48 小时内脱落率可以达到 80% 以上，增施 2% 磷酸二氢钾及

0.5%的尿素脱落更加均匀，且对苧麻品质没有显著影响。二麻及三麻的研究结果类似。

#### **4.2 苧麻主要病虫害发生规律调查**

害虫是苧麻生产过程中主要制约因素之一。在整个生产过程中，害虫的危害将直接影响苧麻的品质和产量。苧麻的害虫种类比较多，在害虫防治的过程中，经过很多专家多年的研究积累，主要害虫可总结为苧麻夜蛾、苧麻天牛、苧麻赤蛱蝶、苧麻金龟子、苧麻黄蛱蝶五种。

#### **4.3 常年麻园立体种植技术研究**

2012年进行成龄麻冬季套种红菜薹、茼蒿、菠菜等生产技术研究。在咸宁苧麻科技示范园进行3亩的生产示范，育苗工作已经完成，等待机械化收获结束后移栽。此外，在鄂州实验基地进行了套作中药-半夏的研究。主栽品种为华苧4号，厢宽3.5米，面积5亩。共设置每厢种植2行及3行两种处理，4次重复。半夏还没有开始测产，课题组准备挖取部分种茎明年扩大栽培再增加面积5亩。

#### **4.4 机械收获配套种植与循环收获技术**

与咸宁市农科所合作，在咸宁咸安区杨畈村开展此项研究。按照定稿的研究方案已经布置好本试验。试验设计6个小区，每小区面积0.5亩。本实验除适应机械化收获外，冬季可以套种蔬菜、马铃薯等农作物，也可以进行机械化冬培等相关工作。2012年进行成龄麻冬季套种红菜薹、茼蒿、菠菜等生产技术研究。在咸宁苧麻科技示范园进行3亩的生产示范，育苗工作已经完成，等待机械化收获结束后移栽。

继续开展循环收获技术研究，以华苧4号为研究对象，设计5种收获模式，以传统收获模式为对照。研究发现原麻产量变幅在2214.67 kg/hm<sup>2</sup>-2533.67 kg/hm<sup>2</sup>均低于对照传统收获的2724.33 kg/hm<sup>2</sup>（平均减产10%）。各处理均比对照的含胶率高，各收获模式内平均纤维直径变幅为15.915.95±0.285到17.02±0.39um，以模式C最优。不同的收获模式间，均以第一次收获的苧麻纤维断裂强力最大。随收获时间推迟，纤维成熟度增加断裂伸长率增加。研究结果表明可以实现苧麻提前收获，并可以按照每个模式或每次收获进行纤维品质等级分类，有利于优质纤维原料有效利用，及极大提高工厂生产效率；苧麻的循环收获技术是可行的，各收获模式内平均苧麻

纤维细度、纤维结晶度、原麻含胶量、纤维强力及断裂伸长率与对照相比，差异均不显著，原材料一致性较好。不间断收获过早或过晚收获将降低苧麻原麻产量，但可以源源不断给工厂提供原材料，亦可以利用冬闲季节套种马铃薯等冬作物，提高附加值。适时提早收获，可以提高纤维细度、降低纤维素结晶度，以利于获得优质纤维原料，但同时将降低原麻产量、降低原麻纤维强力和纤维伸长率。二者之间要达到平衡，适宜的首次收割技术可以从 May. 20 左右开始，首次收获时间不迟于 Jun.24 号。相关研究结果发表在国际权威刊物 *Industrial Crops and Products* 上【LIU Li-jun<sup>1</sup>, LAO Cheng-ying<sup>1</sup>, Zhang Na<sup>1,2</sup>, CHEN He-quan<sup>1</sup>, DENG Gang<sup>1</sup>, ZHU Cong<sup>1</sup>, PENG Ding-xiang\*.The effect of new continuous harvest technology of ramie (*Boehmeria nivea* L. Gaud.) on fiber yield and quality. *Industrial Crops and Products*.DOI information:10.1016/j.indcrop. 2012.09.003 SCI 2.469 )】

#### 4.5 生长激素调控技术

以华苧 4 号为研究对象，通过喷施不同浓度的氯吡苯脲 [N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea(CPPU)]，系统探讨其对苧麻产量和品质的影响。结果表明，喷施各个浓度 CPPU 的苧麻产量与对照相比没有显著差异，喷施 10mg/L 的浓度相对较大提高原麻产量，三季麻分别比对照增加 3.17%、10.59%和 21.05%，总产增产达 11.22%。喷施 CPPU 不会导致原麻含胶率升高，头麻、三麻期间均在断裂强力、断裂伸长率、纤维细度、结晶度具有提高品质的作用，二麻除在结晶度方面有提高作用，其它方面影响不大，甚至降低品质。综合各个品质指标和产量指标来看，喷施 10mg/L 的 CPPU 对三季麻的品质和产量效果最好，且经济实用。该方法能够为苧麻高产高质的生产研究提供技术支持。

除二麻外，CPPU 有增大苧麻断裂强力的作用。头麻除最高浓度 80mg/L 处理外，随着 CPPU 的浓度升高，断裂强力不断下降；二麻则表现为喷施 CPPU 对苧麻断裂强力提高作用不大，甚至显著降低；而三麻恰恰与头麻相反，随着 CPPU 的浓度升高，断裂强力不断增大。综合三季麻发现，在高浓度 (80mg/L) 处理下时断裂强力皆达到较大值，提高效果较好。

断裂伸长率方面，在头麻期间，5mg/L 浓度的 CPPU 处理及二麻、三麻期间 80 mg/L 浓度的 CPPU 处理与对照相比断裂伸长率显著提高，且头麻表



现为随着 CPPU 浓度的提高，断裂伸长率呈现逐渐下降，而二麻、三麻则表现为上升的趋势。

#### 4.6 高效种植与水肥耦合技术

4.6.1 选用 30 个苧麻品种探究是否适合嫩梢扦插繁殖，采用水培法氮素对苧麻幼苗生长的影响，采用沙培法研究氮素胁迫对苧麻生理生化的影响。结果表明：川苧 1 号、华苧 4 号等 15 个品种适合嫩梢扦插繁殖；氮素浓度在 0~20 mmol/L，植株干物质、过氧化物酶活性、可溶性蛋白质含量、叶片可溶性糖含量、光合速率、叶片含氮量随着氮素浓度的增加先升高后下降，苧麻幼苗生长的最佳氮素浓度为 8 mmol/L。氮素胁迫时苧麻叶片的净光合速率、气孔导度、胞间 CO<sub>2</sub> 浓度、蒸腾速率随着氮素浓度的降低而逐渐降低。

4.6.2 针对长江中游特殊的生态条件，以密度、施氮量、施磷量、施钾量为参试因子，采用四元二次回归正交旋转组合设计，研究各因子对苧麻品种华苧 4 号成龄麻产量和品质的影响（图 4）。研究结果表明 4 个参试因子对成龄麻产量的影响顺序为：磷肥 ( $\chi_3$ ) > 钾肥 ( $\chi_4$ ) > 密度 ( $\chi_1$ ) > 氮肥 ( $\chi_2$ )。频率分析结果显示：成龄麻获得产量大于 2600kg/hm<sup>2</sup> 优质纤维的最佳栽培措施为：密度 28350-31650 蔸/hm<sup>2</sup>，施氮量 363-387kg/hm<sup>2</sup>，施磷量 98.58-105.48kg/hm<sup>2</sup>，施钾量 280.20-319.8 kg/hm<sup>2</sup>。适宜种植密度及施肥量有助于获得较高产量的苧麻纤维。相关研究结果发表在国际权威 SCI 期刊上 Journal of Integrative Agriculture (原 Agricultural Sciences in China) 【Li-jun LIU, He-quan CHEN, Xiao-bing DAI, Hui WANG, Ding-xiang PENG\*. Effect of planting density and fertilizer application on fiber yield and quality of Ramie (*Boehmeria nivea*). Journal of Integrative Agriculture (原 Agricultural Sciences in China) 2012, 11(7):1199-1206 SCI 0.49】

4.6.3 以 N、K 不同的施肥为试验因子，以磷肥为底肥，氮肥、钾肥分季分量施肥，以“华苧 4 号”为研究对象，研究各试验因子对苧麻产量、纤维的品质、光合作用和 SPAD 值等方面的影响。寻求适合长江中游地区的良种配套良法，达到增产、增收、增效的目的。

苧麻各季节产量提高需肥的趋势均为头麻到三麻需 N 由高 N 水平到中等 N 水平，而 K 的需求量逐渐升高。另外，低 N、K 水平都不利于各季麻产量的提高，同时 N、K 之间存在显著互作作用，故需要搭配 N、K 使用，高 N

肥力下控制 K 肥可提高苧麻产量。三季麻低 K 水平都有利于出麻率的提高，其中 K 对鲜茎与鲜皮出率影响较大。低 K 对头麻分蘖有抑制作用，N、K 肥之间相互作用对有效分株率因素显著，N 肥在二麻纤维成熟期与收获期对株高的生长作用不显著。N、K 互作对纤维品质影响显著，而中等 N 水平对品质提高作用较大，而 K 的促进作用由于互作而掩盖其对纤维品质影响效果，从而表现出无规律性。

高 N 和高 K (K4, 300 kg/hm<sup>2</sup>)不能提高苧麻净光合速率，三麻 K 肥水平和互作对苧麻净光合速率影响较头、二麻影响显著，而 N 水平对净光合速率影响只在三麻的生殖生长期起显著作用。苧麻含 N 量增加会相应的增加叶片叶绿素含量，但是在三麻进入生殖生长时会随 N 的施用量增加而下降。K 对 SPAD 值影响一般为低 K 时较大，但在三麻收获时由于生长旺盛，苧麻对 K 的需求量较大，SPAD 值随之增大。高 N 高 K 促进头麻有效株数和总株数增加，二麻继续需要高施 K、N 但是需求量要求逐渐减少，三麻则表现为 N、K 互作显著，需搭配使用。三麻靠近生殖生长，适当降低 N 的施肥量，并需要尽量避免在高 N 肥情况下施用高 K 肥。

#### **4.7 苧麻属野生资源搜集及遗传多样性鉴定**

研究了苧麻属野生种质资源遗传多样性。以水稻为内标，用流式细胞仪进行测定，首次报道了部分苧麻属野生资源基因组大小；应用 cpDNA 分子标记技术对苧麻属（5 个种）野生材料进行聚类分析，以荨麻为外类群，结果表明：在 0.007 水平上将苧麻属分成 2 个类群，其中大叶苧麻和悬铃木叶苧麻聚在了同一类，微绿苧麻和水苧麻聚在了 2、3 两个亚组，栽培种华苧 5 号和野生种聚在不同组。

### **5、油菜高产高效栽培技术研究**

#### **5.1 建立并示范推广长江流域稻茬免耕直播油菜高产高效栽培模式**

5.1.1 建立了长江流域稻油轮作区与播期相适应的免耕直播油菜密度、肥料三因素高产增效配置模式。长江流域上、中、下游稻田免耕直播油菜高产高效三因子最优配置模式分别为 9-16 播种、3.5 万株/亩的密度、14kg/亩的纯氮用量；9-20 播种、3.2 万株/亩的密度、14kg/亩的氮肥用量；9-25 播种、3.0 万株/亩的密度、15kg/亩的氮肥用量。如较正常播期范围内（10-15 前）播期

每推迟 5 天，则在最优栽培模式的基础上增加 1000 株/亩、氮肥增加 0.5 kg/亩。

5.1.2 获得了稻油轮作区免耕直播油菜一播足苗、肥料配比、厢沟配置、高产苗情诊断及适时调控等关键环节的技术和参数。单个关键技术上，研究出适宜于稻田免耕直播油菜品种特性、钼酸铵与赤霉素组配浸种提高直播油菜种子发芽成苗率、通过播种量确定不同播期的适宜种植密度的技术、1.5m 厢宽及 0.2m 厢沟深的配套技术、氮肥基追比 5:5 分配模式、杂草综合防控等因子的组配参数，解决了稻茬免耕直播油菜可能因某一技术环节操作不当而影响最终效益的问题。

5.1.3 建立了长江流域稻油轮作区油菜免耕直播生产技术体系，并通过专家现场检验。建立了稻油轮作区油菜免耕直播生产技术体系，并在长江上中下游的四川、湖北、江苏 3 省分别对该种植模式进行了 6 个示范点的创建，专家分别对上、中、下游三点的 3 个示范点现场测产的平均结果表明，在相同肥料用量条件下，采用该研究成果可比传统的育苗翻耕移栽油菜栽培模式增产 52 kg/亩，减少用工 3 个/亩，减少翻耕整地费 50 元/亩，节本增效达到 462 元/亩（菜籽按 5 元/公斤、日工价按 50 元计）。

5.1.4 建立了稻田油菜免耕直播高产增效生产技术湖北省地方规程 1 套。本年度累计推广该成果的面积达到 120 万亩，农户每亩油菜增产 20kg 以上，亩节本、增收 100 元，增加社会经济效益达 12000 万元。该成果于 2012 年 7 月 13 日在北京通过了中国农学会组织进行的成果评价。

## **5.2 建立了双季稻区晚稻套播油菜高效生产模式**

5.2.1 建立了湖北双季稻区晚稻套播油菜用种量、共生期、氮肥用量三因素高产增效配置模式。三因子最优配置模式分别为用种量 0.75 kg/亩、共生期 10 d、纯氮用量 12 kg/亩。

5.2.2 获得了晚稻套播油菜栽培模式的品种选用、线苗抑制技术、氮肥运筹、厢沟配置、苗情诊断及适时调控等关键环节的技术和参数。

5.2.3 建立了湖北双季稻区晚稻套播油菜生产技术体系，并通过专家现场检验。建立了稻油轮作区油菜免耕直播生产技术体系，并在湖北省武穴市双季稻区进行了 116 亩示范点的创建。2012 年 5 月 6 日专家对示范点现场测产的结果为：平均每亩总株数 41652 株、单株角果数 83.5 个、每角粒数 17.1 粒、

千粒重 3.4 克（国家品种审定结果）、理论产量为 202.2 公斤/亩。

5.2.4 建立了晚稻套播油菜生产技术湖北省地方规程 1 套。

### **5.3 建立了棉田套播油菜高产高效栽培模式**

根据前期在湖北省天门市、沙洋市、武穴市、荆州市棉田进行的套播油菜品种比较试验，密度、共生期、氮肥用量三因素配置试验，氮肥运筹（追肥模式、基肥追肥比例）试验，氮磷钾组合试验，不同播种量对棉田条播、撒播出苗率及成苗率的影响试验的结果，建立了湖北棉田套播油菜高产高效栽培模式，并在湖北省沙洋市、武穴市、天门市进行了高产示范点的创建。2012 年 5 月 8 日专家按照农业部《全国油料高产创建测产验收办法（试行）》对天门面积为 10 亩的示范点进行现场测产，结果如下：平均每亩总株数 17671 株、单株角果数 255.0 个、每角粒数 22.0 粒、千粒重 3.6 克（国家品种审定结果）、理论产量为 356.9 公斤/亩。

## **6、棉花产量品质及抗病生理与高产栽培研究**

### **6.1 棉花产量形成、生物质积累基本规律**

两点两年大田试验，5 个施 N 处理（kg N/ha）：0（缺 N），150（低 N），300（中 N），450（高 N），600（富 N）。各处理均施磷（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）150 kg/ha，钾（K<sub>2</sub>O）225 kg/ha，硼砂 15 kg/ha。氮肥分 3 次施用，磷钾硼肥作底肥施用。武汉试验点土壤肥力较低，荆州试验点土壤肥力中等，重复 4 次，种植密度 25500 株/ha。

结果表明，在适宜氮肥用量（中等土壤肥力棉田，300 kg/ha）条件下，棉花产量、生物质最大，肥料利用效率最高；初花期至盛花期是棉花生物质快速积累期；棉花生物质积累遵循 logistic 函数。但土壤肥力水平较低时，生物质快速积累期启动早，持续时间短；而土壤肥力水平较高时，棉花生殖生长具有二次生长现象。

6.1.1 在土壤肥力中等条件下，棉花产量随施 N 量增加而上升，但当施 N 量超过 300 kg/ha 后，棉花产量随施 N 量增加而下降，两年结果一致。而且，年际间产量差异不显著。各产量构成因素，也不存在年际差异。但在土壤肥力较低条件下，棉花籽棉产量随施 N 量增加而上升。从分次收花进度来看，缺 N 处理收获进程较快，其累进产量百分比始终高于其他处理，但其分次收花

量除第2次最高外，其余均为最低，说明N0（缺N处理）早熟、早衰现象非常明显。富N处理，分次收花量除第2次仅次于缺N处理外，其余各次均为最高；其累进产量百分比均为最低，说明N4后期生长良好，未出现早衰现象。其余处理介于二者之间，而且依次变化。

6.1.2 在中等肥力条件下，从棉株生物质（CPB）积累过程可以看出，苗期CPB增长缓慢；进入蕾期后，CPB增加速度加快，而且基本上以相同速度一直持续到拔秆期（除N0、N1外）。在施N量0–600 kg/ha范围内，CPB随施N量增加而上升，中N处理CPB最大，超过中N的施N处理CPB下降。在较低土壤肥力条件下，CPB累积过程类似翻转的“Z”字型。但CPB小于、而处理间CPB差异大于中等肥力试验点。不过累积趋势相似，CPB累积苗期很慢，蕾期加快，开花后急剧增加，吐絮前后放缓，但仍继续增加。

## 6.2 棉花养分吸收、利用基本规律

采用<sup>15</sup>N同位素标记，盆栽试验，5个施N水平（g N/pot, kg N/ha）：0（0, N0, 缺N），2（150, N1, 低N），4（300, N2, 中N），6（450, N3, 高N），8（600, N4, 富N）。氮肥选用10%的<sup>15</sup>N标记尿素（46.3%N）。

结果表明，棉花对养分的快速积累期是开花前后，与氮肥施用数量没有关系；棉花生长前期以吸收土壤氮为主，后期以吸收肥料氮为主；棉花生长前期吸收的肥料氮主要用于营养器官生长，后期吸收的肥料氮主要用于生殖器官生长；棉花对初花肥利用效率最高，对底肥利用效率最低。

6.2.1 棉花对N素的吸收积累，随施N量增加而速度加快、数量增多；随生育进程表现为，苗期较慢，蕾期加快，花铃期急剧加速，直到吐絮后仍缓慢增加（图2-1a）。棉株累积的N素数量，蕾期施N处理大于不施N处理，初花期N4、N3>N2>N1>N0，其余时期均为N4>N3>N2>N1>N0。棉株一生积累的N素数量（y, gN/plant）与施N量（x, kgN/ha）呈显著线性关系： $y = 0.009x + 0.311 (R^2 = 0.995^*)$ 。

同样，棉株对肥料N素的吸收积累，随施N量增加而速度加快、数量增多，前期（58 DAE（初花）以前）、后期（98 DAE（吐絮）以后）缓慢，中期（58–98 DAE，花铃期）快速。棉株积累的肥料N素数量，蕾期不同氮肥处理之间没有差异，初花期差异增大，至吐絮期差异最大。棉株一生积累的肥料N素数量（y, gN/plant）与施N量（x, kgN/ha）之间也呈显著线性关

系： $y = 0.009x - 0.592$  ( $R^2 = 0.987^*$ )。

6.2.2 棉株对底肥 (PPA) 中 N 素的吸收, 从苗期 (263 mg) 开始, 一直持续到吐絮期 (744 mg), 但后期吸收速度逐渐减慢; 随着棉花生育进程推移, 棉株对 PPA 中 N 素的积累量不断增加; 同时, 棉株对 PPA 中 N 素的吸收量, 随着施 N 量的增加而增加, 但是苗期吸收量 N3 (334 mg) 反而高于 N4 (300 mg), 说明如果施 N 量过大 (N4), 棉苗无法充分吸收利用。

棉株体内从肥料 (PPA) 中所吸收的 N 素, 随棉花生育进程而被稀释, 但其所占比例到结铃期基本稳定。不同处理平均, 棉株肥料 (PPA) N 素所占比例, 苗期最高 65%, 蕾期下降为 57%, 开花期为 25%, 结铃期、吐絮期降为 18%。从不同器官来看, 苗期地上部 (65.2 – 66.4%) 高于地下部 (61.9%), 蕾期营养枝 (62.6%)、主茎 (57.6%)、主茎叶 (57.3%) 高于根系 (56.7%), 果枝、蕾铃与根系相当, 果枝叶 (55.8%) 低于根系; 开花、结铃期, 营养枝 (33.3%, 27.7%) 高于根系 (30.2%, 26.9%), 其余器官低于根系; 吐絮期, 营养枝 (30.2%)、主茎叶 (26.2%) 高于根系 (23.5%), 其余器官低于根系。说明 PPA 中 N 素主要用于棉花营养器官生长。

6.2.3 棉株对初花肥 (FBA) 中 N 素的吸收随棉花生育进程而增加 (开花期 1294 mg, 吐絮期 1440 mg), 随施 N 量增加而增加。N 素吸收利用率随生育进程持续增加 (开花期 64%, 吐絮期 70%), 随施 N 量增加而提高 (但开花期 N3 吸收利用率最高)。从累计吸收比例来看, 棉株对 FBA 中 N 素的吸收, 随生育进程持续增加, 但主要集中在开花期 (93%)。N 素吸收利用比例, 开花期随施 N 量增加而降低, 到结铃期处理之间无差异。

FBA 的 N 素在棉株体内的相对比例, 随生育时期推移而下降。其中, 开花期为 49%, 结铃期下降为 36%, 吐絮期为 35%。FBA 的 N 素在棉株中的比例, 随施 N 量增加而持续上升。其中, 开花期棉株 N1 占 39%, 而 N4 占 55%; 结铃期 N1 占 29%, N4 占 42%; 吐絮期 N1 占 27%, N4 占 42%。就不同器官而言, 开花期, 各器官中肥料 (FBA) N 所占比例高于 40% (根系 38%), 其中果枝叶 (56%)、果枝、蕾铃 (53%) 中肥料 N 比例超过 50%; 结铃期, 各器官中 FBA 的 N 素所占比例下降为 25% 以上 (根系 24%), 其中营养枝 (38%)、蕾铃 (37%)、果枝叶 (36%) 所占比例最大; 吐絮期, FBA 的 N 素在各器官中的相对比例继续下降, 但仍维持在 20% 以上, 尤其是蕾铃中 FBA

的 N 素比例反而上升，达到 41%，不过赘芽中也占到 20%。

6.2.4 棉株对盛花肥 (PBA) 中 N 素的吸收主要发生在结铃期 (占 98%)，其吸收量随施 N 量增加而增加，吸收利用率接近 55%。吐絮期棉株仍可吸收 N 素，但量很少，所占比例很小。

施 N 量不同，棉株结铃期吸收肥料 (PBA) N 素所占比例 (97% - 99%) 差异不大，但是对 N 素的吸收量 (284 - 1735 mg/plant)、利用效率 (47% - 72%) 随施 N 量增加而上升，处理间差别很大。

棉株吸收的肥料 (PBA) N 素在不同器官中的分配比例，随生育时期而不同，随施 N 量而异。结铃期，棉株吸收 PBA 的 N 素中，54% 分配给蕾铃，23% 分配给果枝叶，12% 分配给主茎叶，其余器官的分配比例小于 4%；吐絮期，PBA 的 N 素所占比例，蕾铃中进一步提高 (70%)，营养枝仍维持 4%，新增分配到赘芽 9%，其余器官大幅下降。

就不同器官而言，结铃期果枝叶 (27%) 最高，蕾铃 (23%) 其次，然后是果枝、主茎叶 (21%)、主茎 (20%)，最后是根系 (17%)、营养枝 (12%)。各器官中 PBA 的 N 素所占比例，随施 N 量增加而上升，但果枝叶比例 N2 (25%) 低于 N1 (26%)，蕾铃中比例 N3 (23%) 低于 N2 (24%)，营养枝比例 N2 (17%) 高于 N4、N3 (13%)。吐絮期 N 素向蕾铃转移，所以蕾铃比例 (29%) 最高，果枝叶 (18%)、果枝 (17%)、赘芽 (16%)、主茎 (15%) 其次，其余器官 (12%) 最低。根系、主茎、主茎叶、果枝、果枝叶、蕾铃中 PBA 的 N 素所占比例，随施 N 量增加而上升，但营养枝 N2 (18%) > N3 (14%) > N4 (12%) > N1 (6%)，赘芽 N3 (21%) > N4 (20%) > N2 (14%) > N1 (10%)。说明盛花期氮肥先用于果枝叶，再转移到蕾铃中，而过多 N 素主要用于营养器官和赘芽的生长。

### 6.3 迟播增密、节本增效栽培棉花生长发育规律

采用常规抗虫棉品种 (DP99B)，大田试验。4 个种植密度 (株/ha)：A，25500；B，37500；C，49500；D，61500，其中处理 A 采用营养钵育苗移栽对照，其它处理均为油后直播。完全随机区组设计，4 次重复，共 16 个小区。施氮水平移栽棉 300 kg/ha，直播棉 225 kg/ha，N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 1.0:0.3:0.8。

结果表明，与常规育苗移栽栽培模式相比，迟播增密栽培 (推迟播种时间 (5 月中旬)、增加 (50% 左右) 种植密度) 条件下，棉花生育期缩短 10 天

以上；棉花生物物质积累速度加快，其中个体生物物质积累量较小，群体生物物质积累量相当；单位面积成铃数、产量水平相当，但产量结构存在差异；不过种植密度过高，由于冠层光照强度减弱、相对湿度增加，导致成铃减少、烂铃增多而产量降低。

6.3.1 不同密度处理对直播棉的生育进程无显著影响，但与常规育苗移栽栽培模式相比，迟播增密栽培（推迟播种时间（5月中旬）、增加（50%左右）种植密度）条件下，棉花生育期缩短 12–15 d。现蕾后 18–20 d 左右直播棉进入开花期，而移栽棉需要 23 d；直播棉大约经过 42–45 d 进入吐絮期，而移栽棉需要 53 d。

6.3.2 迟播高密度条件下，棉花生物物质积累速度加快，其中个体生物物质积累量较小，群体生物物质积累量相当。

6.3.3 单位面积成铃数、产量水平相当，但产量结构存在差异；不过种植密度过高，由于冠层光照强度减弱、相对湿度增加，导致成铃减少、烂铃增多而产量降低。

#### **6.4 迟播增密、节本增效栽培棉花养分利用规律**

采用  $^{15}\text{N}$  同位素标记、华杂棉 H318F2，在大田和盆栽条件下，研究推迟播种氮肥使用适宜比例。氮肥施用量 225 kg/ha，分 PPA、FBA 和 PBA 3 次施用。其中，固定 FBA 比例为 40%，剩余 60% 氮肥在 PPA 和 PBA 之间平衡调节：A，0%PPA+60%PBA；B，10%PPA+50%PBA；C，20%+40%PBA；D，30%PPA+30% PBA；E，40%PPA+20%PBA。盆栽试验氮肥为 7% 丰度的  $^{15}\text{N}$  标记尿素。

结果表明，迟播增密、节本增效栽培（推迟播种时间、增加种植密度）条件下，棉花养分吸收利用更集中在开花期，因此氮肥后移有利于提高养分利用效率、有利于提高棉花产量，从而可以适当降低施肥数量；同时，盛花期之前棉花生物质量与产量负相关，因此宜适当控制棉花前期生长；棉花生育期 110 天，生物产量、经济产量与常规大田生产水平相当。

6.4.1 盆栽棉花在 33–36 DAE 现蕾，55–58 DAE 开花，93–95 DAE 吐絮，不同处理存在差异。随着 PPA 比例从 0%（PA）增加到 60%（PE），苗期延长 1–3 d，其中 PE 与 PA、PB（PPA 占 10%）差异显著。随 PBA 比例从 20%（PE）增加到 60%（PA），结铃期延长 1–5 d，其中 PA 与 PD（PBA



比例 30%)、PE 差异显著。所有处理蕾期 22 d，生育期 93–95 d，无显著差异。

在大田试验中，年际平均最高产量达到 1205 kg/ha，与目前湖北大田生产水平相当。不同处理之间，FA 单位面积成铃数、衣分最高，显著高于 FD。PA 籽棉产量和皮棉产量均最高，而且随着 PBA 比例从 60%(FA)下降到 30% (FD)，棉花产量显著降低。但年际间无显著差异。

6.4.2 棉花生物物质 (CPB) 积累过程，虽然处理之间存在一定差异，但均随 DAE 符合一般生物生长曲线。随幼苗生长，处理之间 CPB 曲线差异缩小，到 85 DAE 重合，之后差异再次加大。重合之前，CPB 从 PA 到 PE，随 PPA 施 N 量增加而增加；重合之后，CPB 从 PA 到 PE，随 PBA 施 N 量减少而下降。可见，CPB 与施 N 量正相关，而且最终 CPB 随 PBA 施 N 量增加而增加。

6.4.3 棉株累积的肥料 N，在初花期随 PPA 中氮肥比例升高而升高；到盛花期，处理 PE 累积的肥料 N 最多 (643 mg/株)；虽然处理 PA 的 PPA 中未施 N，但在盛花期其累积的肥料 N 为 499 mg/株，高于处理 PB，而且其果枝中的累积量达到 32 mg/株，为所有处理的最高值。在吐絮期和拔秆期，处理 PA 棉株肥料 N 累积量分别为 1261 mg/株和 1924 mg/株，分别比处理 PE 高 65% 和 70%。事实上，除吐絮期主茎、主茎叶，拔秆期根系和主茎外，处理 PA 所有器官的肥料 N 累积量，都是所有处理中最高的。相反，除吐絮期主茎叶和主茎，拔秆期主茎外，处理 PE 所有器官的肥料 N 累积量，都是最低的。

6.4.4 肥料 N 素在棉株不同器官中的分配比例随氮肥施用比例不同而异。从处理 PA 到 PE，随着 PPA 中氮肥比例增加和 PBA 中氮肥比例下降，肥料 N 素分配到生殖生长相关器官 (蕾花铃、果枝叶、果枝) 的比例下降，但分配到营养生长相关器官中的比例上升。在处理 PA 中，肥料 N 素 79% 分配到前一类器官中，比处理 PE 高出 7 个百分点；相反，处理 PA 的肥料 N 素分配给第二类器官的比例比处理 PE 低 7 个百分点。棉株中土壤 N 在不同器官的分配比例，与不同氮肥施用比例处理的关系无规律可循。

6.4.5 施入土壤的肥料 N 素，棉株平均吸收 52%，残留土壤 18%，损失 (不知去向) 30%，但不同氮肥施用比例处理之间相差很大。棉株对肥料 N 素的吸收利用率，从处理 PA (64.1%) 到处理 PE (39.8%) 逐渐下降。肥料 N 素残留土壤的比例，也表现从处理 PA (23.8%) 到处理 PE (14.2%) 依次

下降。相反，肥料 N 素的损失比例，却从处理 PA (12.1%) 到处理 PE (46.1%) 依次上升。

### 6.5 迟播增密、节本增效栽培集中施肥棉花生长发育规律

由于该试验地土壤速效养分含量较高，加上播种时间较晚、种植密度较大，所以本试验施肥水平较低，采用复合肥 (16:16:16) 750kg/ha，肥料施用时间设 3 个处理：FI 为一次施肥，FBA；FII 为两次施肥，即 PPA 和 FBA，各占 50%；FIII 为三次施肥（为常规施肥对照），即 PPA、FBA 和 PBA，分别占 30%，40%，30%。种植密度 45000 株/ha，4 次重复，随机区组排列。

结果表明，迟播增密、节本增效栽培（推迟播种时间、增加种植密度、初花期一次施肥）条件下，棉花生育期 108 天左右，产量水平与常规大田生产相当，生物质积累符合一般规律，但积累速度快、时间短、总量相当；因此，在较高土壤肥力条件下，施肥数量可进一步降低。

6.5.1 施肥频率显著影响棉花花铃期，但没有影响其他生育时期，两年结果一致。一次施肥比二次施肥或三次施肥提前 1–2 d 现蕾、开花，但吐絮时间比二次施肥晚 1–2 d，而与三次施肥相同。因此，一次施肥苗期最短（比二次施肥或三次施肥短 1–2 d），花铃期最长（比二次施肥长 3–4 d，比三次施肥长 0–2 d），但是各处理蕾期同为 20 d，两年结果一致。全生育期，一次施肥与三次施肥相当，而比二次施肥长 1–2 d。

6.5.2 施肥频率显著影响棉花产量，两年结果相似。2008 年产量略高于 2009 年，但无显著差异。然而，两年产量都以三次施肥和一次施肥显著高于二次施肥，分别提高 10%，8%。

尽管 2008 年单位面积成铃数和铃重略高于 2009 年，但棉花产量构成因素在年际间差异均不显著。但是，三次施肥和一次施肥的单位面积成铃数显著高于二次施肥，因而三次施肥和一次施肥的产量也显著高于二次施肥，两年结果一致。

6.5.3 随棉花生育进程，棉花 CPB 不断增加，尽管处理之间存在一定差异，但均与 DAE 呈正常生物生长“S”曲线。二次施肥处理由于 PPA 占 50% 的肥料用量，棉花 CPB 在 43 DAE 和 48 DAE 最高。一次施肥处理由于在 FBA 施入全部肥料，棉花 CPB 在 74 DAE 上升至最高。三次施肥处理由于 30% 肥料在盛花期施用，棉花 CPB 在其余测定时期为最高，一次施肥处理其次。

## 7、南方玉米抗逆与高产高效栽培研究

### 7.1 长江中游北部(湖北)双季玉米品种搭配周年高产资源高效栽培模式研究

研究以品种作为双季玉米周年高产资源根本配置的调控措施，以品种为单因素进行随机区组设计，小区重复 3 次，品种选用早熟品种郑单 958 (ZD958)，中熟品种登海 9 号(D9)，晚熟品种鄂玉 19(EY19)。播期为早季玉米 3/15，晚季玉米于前一季收获后立即贴茬直播。密度均为 60 000 株/hm<sup>2</sup>，每公顷一次性施用 270 kg/N、150kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、180 kg K<sub>2</sub>O，早季玉米播种后覆膜。部分研究结果表明，头季玉米的 3 个品种中以郑单 958 产量最高，为 10 241.6 kg/hm<sup>2</sup>，7 月 15-18 日可收获；登海 9 号为 9 267.8 kg/hm<sup>2</sup>，7 月 20 日-22 日可收获；鄂玉 19 产量为 8 904.9 kg/hm<sup>2</sup>，7 月 24-26 日可收获。第 2 季玉米均在 11 月下旬收获。

由于 2012 年 9-11 月间气温持续较低，第 2 季播种的玉米有的在 11 月下旬才成熟，有的未完全达到生理成熟。可见品种选择对双季玉米模式能否适应气候资源的年度波动非常重要，品种搭配时，应以早熟-早熟，或早熟-中熟为主。早熟品种生育期应控制在 100 天内，7 月 15 日左右能收获，7 月 15-20 日之间能播第二季玉米，才能有较高的气候保证率。

### 7.2 播期对长江中游北部(湖北)玉米产量性能因素影响的研究

研究采用裂区设计，播期为主区，品种为裂区，播期为 11 个分别为 3/14、3/28、4/7、4/19、5/4、5/23、6/5、6/25、7/7、7/22、7/31，品种选用郑单 958 (ZD958)、登海 9 号(D9)和宜单 629(YD629)。密度为 60 000 株/hm<sup>2</sup>，每公顷一次性施用 270 kg/N、150kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、180 kg K<sub>2</sub>O，全生育期统一水肥植保大田管理。现阶段仅有前 9 个播期数据。部分研究结果表明，播期对不同玉米品种产量的影响品种间具有差异，ZD958 产量随播期表现为先降低后升高的趋势，第 7 播期 (6/5) 产量最低；DH9 随播期产量表现为先升高后降低再升高的趋势，第 4 播期 (4/19) 产量最高，第 7 播期 (6/5) 产量最低；YD629 产量随播期产量变化与 DH9 一致为先升高后降低再升高的趋势，第 3 播期 (4/7) 产量最高，第 7 播期 (6/5) 产量最低。不同品种在同一播期间表现具有差异，YD629 产量一直低于 ZD958 和 DH9，而 ZD958 产量在第 1、2、9 播期高于 DH9，第 3-8 播期低于 DH9。

分析产量构成因素和气象因素可以得出初步结论，玉米拔节期-开花期是营养生长和生殖生长并重时期，此时主要进行小花分化和幼穗分化，决定最终的成穗率和穗粒数。随播期推迟，玉米拔节期-开花期受到高温和干旱的影响越来越严重，特别是第 7、8 播期处于 6/24-8/20 湖北省高温季节，严重影响成穗率或亩穗数（GN）和穗粒数（GN）以及灌浆速率和千粒重。不同品种表现为 DH9 和 ZD958 耐受性强于 YD629。

因最后一个播期的玉米 11 月下旬才收获，有关由播期引起的气象因子（气温、光辐射、降水）配置的变化对玉米产量形成的影响机制还有待进一步深入分析。

由研究结果初步认为 5 月下旬至 6 月上旬是玉米的非适宜播种期，该期播种玉米产量很低；7 月 20 日至 8 月初播种玉米安全成熟的保证率较低，如果该期播种要选用生育期在 90-100 天左右的品种较好。

### 7.3 密度行株距配置对长江中游北部(湖北)玉米产量性能参数影响

采用两因素裂区设计，行株距配置为主区，密度为裂区。行距设置为 R1-60 cm 等行距、R2-80+40 cm 大小行单株、R3-80+40 cm 大小行双株、R4-120 cm 单行双株，密度设置为：D3-45 000 株/hm<sup>2</sup>、D4-60 000 株/hm<sup>2</sup>、D5-75 000 株/hm<sup>2</sup>、D6-90 000 株/hm<sup>2</sup>、D7-105 000 株/hm<sup>2</sup>、D8-120 000 株/hm<sup>2</sup>。于 3 月 15 日直播，品种选用宜单 629，每公顷一次性施用 270 kg/N、150kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、180 kg K<sub>2</sub>O，播种后覆膜。研究表明，随种植密度提高，玉米产量逐渐提高，因此提高种植密度依然是提高玉米产量的有效途径。不同行距配置下，玉米产量随密度增加具有差异性，等行距种植（R1）表现为先升高后降低的趋势，在 90 000 株/hm<sup>2</sup> 是达最高产量 11 668.5kg/hm<sup>2</sup>；大小行单穴单株(R2)和大小行单穴双株(R3)种植模式均表现为随密度的增加产量递增，在 120 000 株/hm<sup>2</sup> 时达最高产量 145 559.2 和 13 033.3 kg/hm<sup>2</sup>；大行距种植(R4)产量表现为先增加后降低，最高产量 10 042.5kg/hm<sup>2</sup> 时密度仅为 75 000 株/hm<sup>2</sup>。行株距配置对玉米的产量在不同密度下表现也有差异，低密度条件下（45 000 株/hm<sup>2</sup>）R3 和 R4 种植模式能够获得更高籽粒产量，在中高密度条件下（45 000 株/hm<sup>2</sup>、60 000 株/hm<sup>2</sup> 和 75 000 株/hm<sup>2</sup>）R1 种植模式冠层更能优化截获光能，产量逐渐提高，在较高密度（105 000 株/hm<sup>2</sup>和120 000 株/hm<sup>2</sup>）下，R2 和 R3 种植模式由于行距优化，冠层光能截获较 R1 和 R4 模式提高，产量升高，

显著高于 R1 和 R4。

研究初步结论，在低密度条件下等行距种植虽然造成光能截获量的降低，但由于穗粒数（GN）增加和平均叶面积指数（MLAI）的提高，产量最高，同时在该栽培模式下可以间套复种大豆等矮秆作物，提高复种指数，从而提高土地的周年生产力。在中高密度条件下，等行距种植和大行距种植由于光能截获量的增加，产量上升。在较高密度条件下，由于叶片冗余，造成等行距种植冠层底部光能截获量减少，叶片衰老加速，引起 MLAI 和收获指数（HI）的降低，产量降低；大行距种植由于单株拥挤，造成干物质积累减少，MLAI 降低和 HI 的降低，产量下降；大小行种植优化玉米群体冠层，光能截获量增加，同时叶片衰老速度缓于等行距种植和大行距种植，MLAI 较高，产量上升。

#### 7.4 缓控释肥用量对长江中游北部(湖北)玉米产量性能参数影响

采用缓控释肥用量单因素随机区组设计，用肥梯度为 0(F0)、142.5kg N/hm<sup>2</sup>(F1)、202.5 kg N/hm<sup>2</sup>(F2)、270 kg N/hm<sup>2</sup>(F3) 和 337.5kgN/hm<sup>2</sup>(F4)，以常规追施普通速效复合肥(270kg N/hm<sup>2</sup>)为对照(CK)，小区面积 6\*6.5=39 m<sup>2</sup>，重复 3 次，品种选用宜单 629，种植密度为 60 000 株/hm<sup>2</sup>，试验于 3 月 15 日直播，缓控释肥料选用山东金正大生态有限公司生产的（18-12-10）沃夫特玉米专用缓控释肥，普通复合肥为（15-15-15）复合肥，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 和 K<sub>2</sub>O 用量分别为 150 kg/hm<sup>2</sup> 和 180 kg/hm<sup>2</sup>，复合肥不足部分用过磷酸钙和氯化钾补足，播种后覆膜。研究结果表明，与对照（Fck）相比缓释肥 N 用量减少 50%（F1）玉米籽粒产量降低 17.7%，差异显著；缓释肥 N 用量减少 25%（F2）、等量用 N(F3)以及超量用 N 25%(F4)时，产量均与对照（Fck）差异均不明显；与其它处理相比，氮肥用量减半（F1）氮肥偏生产力（PFPN）和氮肥农学利用效率（ANUE）最高，其次依次为 F2、Fck、F3、F4。分析产量性能参数结果表明，与与对照（Fck）相比，F2、F3、F4 处理对亩穗数（EN）、穗粒数（GN）和千粒重（GW）的影响均未达显著差异；玉米平均叶面积指数 MALI 随缓释肥用量的增加而提高。

研究初步结论：在本区域现有土壤肥力下，综合考虑产量和氮肥利用效率，缓释肥用量比常规施肥减少 N 肥 25%，可以获得与普通肥料相同的产量，提高氮肥偏生产力和氮肥农学利用率。

## **8、药用植物种质资源与规范化种植研究**

### **8.1 茅苍术种子质量标准研究**

在制定的茅苍术种子质量标准的基础上，进行大田试验，验证种子纯度、净度、千粒重等对茅苍术药材质量及产量的影响；通过大田试验，研究茅苍术良种繁育规程，包括适宜生长的生态环境（气候和土壤），隔离要求、栽培方式、田间管理、留种方式、收获时间和加工贮藏方法等；通过上述研究力争将茅苍术种子质量标准上升为国家标准。

### **8.2 丹参优良种质材料创制及遗传图谱构建**

通过小孢子培养和花药培养，获得丹参双单倍体植株，对获得的植株运用无性繁殖的方式扩繁并进行大田试验，评价不同株系的农艺性状和药材质量性状，获得性状优良的丹参材料；以获得的双单倍体植株为材料，使用 AFLP、SSR 等分子标记技术，构建丹参遗传图谱。

### **8.3 石杉碱甲生物合成关键酶基因克隆**

优化建立农杆菌介导的 ES026 菌株的 T-DNA 插入体系，构建 ES026 菌株 T-DNA 插入突变体系；筛选突变体库中石杉碱甲代谢突变菌株；以石杉碱甲代谢突变菌株为材料，通过巢式 PCR 和 RACE 等技术，克隆目的基因。

### **8.4 毒死蜱对茯苓地下害虫防治技术及其对茯苓产量和质量的影响**

开展了毒死蜱对茯苓地下害虫的防治技术（包括施药浓度、方法、时间等），毒死蜱在茯苓中的残留动态、最大残留允许量和最小安全间隔期，毒死蜱对茯苓菌丝和菌核生长的影响，以及毒死蜱对茯苓中多糖、总三萜等质量特征成分的影响等方面的研究；综合评价毒死蜱对茯苓生长和药材质量的影响。

### （三）本年度实验室重大成果及其水平和影响等

（如有重大成果，着重阐述其在基础与应用基础研究、高新技术发展、共性关键技术研究以及重大技术集成、转化方面所取得的创新性研究成果，产生的科学意义、技术水平、经济和社会效益，在国内外同行中所处地位、具备的优势和特色；无成果可不填写）

2012年，实验室组建了涵盖华中农业大学（湖北）、中国农科院作物所（河北）、山东农业大学（山东）、南京农业大学（江苏）、中国农科院棉花所（河南）、中国农科院油料所（湖北）、水稻所（浙江）、河南农业大学（河南）、湖南农业大学（湖南）、四川农业大学（四川）的作物生理研究全国协作网。

2012年，由我室曹凑贵教授作为第一完成人的“湖北省水稻区域丰产高效关键技术创新与集成应用”科技成果获得湖北省科技进步一等奖。本成果针对湖北省水稻生产表现水稻产量整体不高，优质化程度低、生产成本低、环境压力大的特点。在国家“十五”、“十一五”湖北省粮食丰产科技工程等项目资助下，经过2004-2011年8年试验、示范和推广，根据湖北省水稻区域分布特点，从水稻超高产栽培、低碳高产栽培、优质高产栽培、抗逆高产栽培四个方面入手，研究湖北省水稻丰产高效关键技术，并进行集成推广应用。项目实施8年来，共发表学术论文71篇，生成各项专利5项，完成技术规程标准1项，技术规程模式6项，2项技术规程光盘，学位论文18篇，创建的5项技术模式在湖北省累计推广面积达2320万亩，增产119.6万吨，新增纯收入21.5亿元，具有显著的社会、经济和生态效益。

2012年，实验室专家成员继续积极参与到“一院带一村，辐射一个县”服务新农村建设行动计划（111计划）和“百名教授进百企”（双百计划）科技支撑企业发展行动计划中，积极投身农科教、产学研合作，赴农村一线开展农业科技服务活动；高标准高质量建立科研示范基地、高标准高质量选好科研示范项目、大力开展示范区科技提升活动；并参与举办技术培训讲座12场，培训农业技术人员和农民400余人次，为当地农业技术人员和农民提供技术咨询、技术服务、信息服务等，受到了地方政府、企业和农民的欢迎。其中，实验室中有7人为湖北省近100家农业科技企业和农业科技创新示范基地选派科技特派员。曹凑贵教授受邀国道德模范吴天祥邀请赴钟祥市进行了实地考察，黄见良教授受聘为湖北种子集团公司水稻栽培技术顾问，杨国

正副教授在示范基地重点展示了棉花增密减氮高效种植技术，示范区平均种植密度增加 200 株/亩，减少氮肥用量 5kg/亩左右，增加产量 6kg/亩，减少肥料投入 12 元/亩，亩平增收减支 50 元左右，经济效益明显。

2012 年，实验室共发表 SCI 论文 23 篇；国家发明专利授权 2 项、国家实用新型专利 1 项，省级新品种新技术培育和发明 2 项，新增“十二五”国家级规划教材 3 种。



### 三、人才培养及队伍建设

#### (一) 人才培养

引进博士学位专职研究人员 2 名、博士后 1 名，毕业博士研究生 9 名、硕士研究生 42 名。先后选派 3 名副教授前往美国、澳大利亚、日本等国家进行博士后和访问研究。国内有 20 人次、国外有 8 人次来实验室开展交流研讨，其中 2 人为来实验室攻读研究生学位或从事博士后研究的国外留学生；主持国际合作项目 2 项；派出 5 人次参加国际会议；派出研究生 1 人赴国外相关实验室开展合作研究；共有 60 余人次参加国内学术会议，大会学术报告 12 人次。

#### (二) 队伍建设

2012 年，入选教育部“作物-环境互作机理及其调控”创新团队和“作物高产高效创新团队”农业科研创新团队，新增药用植物繁育与栽培国家地方联合工程研究中心(湖北) 1 个、湖北省“双百计划”自主创新团队 1 个。新增国家“千人计划”特聘专家 1 人、农业科研杰出人才 1 人、湖北省重大人才工程“高端人才引领培养计划”首批培养人选 1 人、湖北省现代农业产业技术体系首席专家和岗位专家各 1 人。

## 四、学术交流与合作

### （一）国际国内合作交流情况

实验室着力开展高水平、高层次和实质性的国内外学术交流和合作，积极组织 and 开展国内外的学术交流，逐步加强实验室与国际学术界的联系，不断推动研究进展，进一步提升实验室在国际学术界的学术地位和影响力。现共有25人次任职于国内外重要学术组织，其中彭少兵教授现任《Field Crops Research》和《Plant Production Science》编委。2012年度邀请国内外专家9人次来实验室进行讲学。举办国内会议3场，60余人次参加国内外会议24场，12人次作大会报告或发言。

### （二）实验室作为本科研领域公共研究平台共享交流情况

实验室拥有能开展作物高产理论与应用、农业生态与农业可持续性发展、作物新品种选育与高效栽培技术以及作物发育与抗逆分子生物学等方面的科学研究所需的仪器设备和实验设施，10万元以上仪器设备63台套，2012年新增10万元以上仪器设备便携式光合-荧光分析系统、台式叶面积仪、微波消解仪、元素分析仪等4台套。本实验室所有仪器均对外开放，可以满足大量样品的分析测试，给本校相关研究团队提供了较好的技术服务平台。30万以上仪器设备共12台套，年共运行16480小时，覆盖研究课题20余项，其中学生参与人数达120余人次。

实验室还建有大田实验基地，包括：校内农学试验站（80亩）、海南基地（20亩）、青海基地（10亩）、甘肃基地（20亩）、湖北十堰基地（20亩）、枝江基地（20亩）、随州基地（30亩）、武穴基地（140亩）、鄂州基地（200亩）。现已在武穴（大金和花桥）、随州、枝江等地建立4套田间气象站，主要用于记录模拟作物产量潜力所必须的气象数据，如最高温度、日最低温度、日总辐射等。

## 五、运行管理

为规范和加强本实验室的建设和运行管理，提高重点实验室的科学研究和管理水平，依照《农业部重点实验室管理办法》和《作物生理生态与耕作学科群工作规则》，结合我校实际情况，制定了《农业部长江中游作物生理生态与耕作重点实验室章程》和《实验室日常管理制度》。在实验室管理与运行方面，坚持做到以下方面：

1.农业部长江中游作物生理生态与栽培重点实验室以华中农业大学为依托单位，业务上接受学校和学院的二级管理和协调。在实验室的建设、运行和联合协作上接受农业部、农业部作物生理生态与耕作重点实验室的指导和检查。

2.实验室实行主任负责制。主任从实验室固定研究人员中产生，由依托单位聘任，每届任期五年，负责实验室全面工作。实验室正、副主任和主要学术带头人组成实验室务管理委员会，参与实验室日常管理，在依托单位领导下全面负责组织领导实验室的科学研究、学术活动、人员聘任、财务开支、日常管理等工作。实验室专门配备了秘书1人。

3.实验室设立独立的学术委员会，由具有教授（研究员）以上技术职称的同行专家组成，成员原则上不少于11人，其中依托单位人员不超过三分之一。其中依托单位的专家不得超过1/3。学术委员会定期开展活动，指导监督实验室主任按照实验室研究方向和发展规划开展工作，评价学术水平和科研成果等。学术委员会每届任期五年，每年至少召开一次。

4.实验室按研究方向和研究内容设置研究单元，实行固定编制与流动编制相结合的人事管理制度，保持人员的适度规模和合理流动。

5.实验室统筹制定科研仪器设备的共享方案，有计划地实施科研仪器设备的更新改造和自主研制，保障科研仪器的高效运转；此外，实验室逐步制定相关措施，推动和促进实验室与综合性重点实验室、其它专业性(区域性)重点实验室间相关材料、数据与信息的共享。实验室已专门配备仪器设备管理人员1人。

6.重点实验室加强知识产权保护，依托重点实验室完成的研究成果均应标注重点实验室名称，有关知识产权的权属与收益分配按照国家相关管理规定办理。实验室重视科学道德和学风建设，营造宽松民主、潜心研究的科研

环境。

7. 依托单位在科研、事业费等基本经费上对实验室进行了倾斜；实验室通过积极工作，争取获得各种渠道的经费资助；实验室加强与推广机构和企业的交流合作，促进科技成果转化，重视对社会公众的科学普及工作。

8. 实验室由学术委员会负责监督，年终由实验室主任、副主任述职，汇报本年度实验室的发展情况和下年度实验室发展目标；实验室实行例会制度。由主任召集，每季度一次，遇有重大事件可临时召开；实验室年终编发年报，总结一年的发展和制定下一年度主要工作任务。

本实验室在农业部、农业部作物生理生态与耕作重点实验室、依托单位华中农业大学指导和支持下，针对学科建设和区域发展的科技需求，以农业应用基础研究和应用研究为主，围绕着国家重大产业需求和农业科学问题、围绕着制约区域作物产业发展的重大的、关键和共性科技问题开展研究工作和技术推广示范，按国际先进水平建设和管理实验室，逐步将实验室建设成凝聚和培养优秀农业科技人才，组织行业科技创新，开展学术交流的重要基地，为区域农业发展提供新技术和新产品。

## 六、实验室大事记

### 1、农业部长江中游作物生理生态与耕作重点实验室 2012 年学术年会暨第一届学术委员会第一次会议在华中农业大学国际学术交流中心举行

2012 年 12 月 15 日，农业部长江中游作物生理生态与耕作重点实验室 2012 年学术年会暨第一届学术委员会第一次会议在我校国际学术交流中心召开。委员们充分肯定了重点实验室对中国栽培学科发展的重要性，可喜地看到了一年来实验室在基础建设、理论和技术研究方面取得的进展和成果，同时也对实验室未来的发展提出了宝贵意见。丁艳锋指出，我国作物栽培的技术研究虽然走在世界前列，但在作物栽培的基础理论研究方面还有待进一步提高；王韧认为，实验室应该成为中国乃至全世界作物栽培与生理研究的重阵，围绕生产实际提出新的命题，加强栽培研究的定量化、数字化、信息化；李召虎则强调了中国农业大学、南京农业大学和华中农业大学的三个栽培重点实验室应该加强交流与合作，进行原创性和引领性研究。

### 2、入选教育部“作物-环境互作机理及其调控”创新团队

2012 年 12 月，由我室主任彭少兵教授领衔的团队入选教育部“创新团队发展计划”。该创新团队由我校长江学者彭少兵为学术带头人，教授 12 人，副教授 3 人，其中“长江学者奖励计划”特聘教授和讲座讲授各 1 人、国家杰出青年科学基金获得者 2 人，新世纪百千万人才工程国家级人选 1 人，国家现代农业产业技术体系岗位科学家 2 人，国家教学名师 1 人，教育部新世纪优秀人才支持计划入选者 6 人，霍英东教育基金青年教师奖获得者 1 人，湖北省有突出贡献的中青年专家 2 人，湖北省青年杰出人才基金获得者 2 人。该团队围绕作物-环境互作与调控这一总体目标，立足国际学科前沿，从气候环境角度研究作物对气候变化的适应机理与作物高产高效机理，从土壤环境角度研究高产高效条件下作物对养分的需求和吸收利用规律及其与土壤的协同关系，从病原环境角度研究病害发生过程及其与作物、环境的互作。

### 3、实验室主任彭少兵教授参加了全国农业科研杰出人才及其创新团队建设高级研修班

为贯彻落实全国人才规划纲要和农业农村人才队伍建设中长期规划纲

要，加强农业科研杰出人才及其创新团队建设，11月27-29日，农业部在北京举办了全国农业科研杰出人才及其创新团队建设高级研修班。实验室主任彭少兵教授参加了此次研修班。

#### **4、彭少兵教授受聘为华中农业大学“千人计划”特聘专家**

2012年11月12日下午，“千人计划”特聘专家彭少兵、“长江学者”特聘教授姜道宏授聘仪式在行政楼二楼会议室举行。校长邓秀新、副校长高翅、张献龙、有关职能部门、植物科学技术学院、作物遗传改良国家重点实验室和农业微生物学国家重点实验室的负责人和专家代表出席了仪式。仪式由高翅副校长主持。

#### **5、药用植物繁育与栽培国家地方联合工程研究中心获国家发改委授牌**

2012年11月16日，在深圳会展中心召开了第十四届中国国际高新技术成果交易会，国家发改委举办了“国家创新能力建设和国家信息化建设授牌表彰大会”，我室药用植物团队与九州通医药集团和湖北农科院中药材研究所联合申报并获准批复建设的药用植物繁育与栽培国家地方联合工程研究中心(湖北)获国家发改委授牌。

#### **6、获“作物高产高效创新团队”农业科研创新团队**

2012年10月12日，农业部办公厅下达了《农业部办公厅关于公布2012年农业科研杰出人才及其创新团队名单的通知》(农办人[2012]64号)文件，我室彭少兵教授牵头的“作物高产高效创新团队”获得农业科研创新团队称号，其个人被评为农业科研杰出人才。农业科研杰出人才扶持培养计划是国家重大人才工程——现代农业人才支撑计划的子计划，是进一步加强我国高层次农业科研杰出人才及其创新团队建设、促进优秀中青年学术技术带头人快速成长的重要举措。

#### **7、彭少兵教授做客四川农业大学农学院高端学术讲堂**

2012年10月16日上午，彭少兵教授在四川农业大学成都校区图书馆报告厅为农学院300余名学子作了题为《说说我的几篇高引用论文》的讲座。

讲座由该校农学院院长黄玉碧教授主持。彭少兵教授以自己的学术生涯为线索，结合自己发表的《提高中国稻田氮肥利用率的研究策略》、《Rice yields decline with higher night temperature from global warming》等六篇中英文高引用论文，引导出自创的一种新的计量学术成就的方法，即通过某期刊中某论文在前后几十年时间中被引用次数排名来评价学术成就的高低。

## **8、我室新增湖北省科技进步一等奖 1 项**

2012 年 9 月，由我室曹凑贵教授作为第一完成人的“湖北省水稻区域丰产高效关键技术创新与集成应用”科技成果获得湖北省科技进步一等奖。

本成果针对湖北省水稻生产表现水稻产量整体不高，优质化程度低、生产成本低、环境压力大的特点。在国家“十五”、“十一五”湖北省粮食丰产科技工程等项目资助下，经过 2004-2011 年 8 年试验、示范和推广，根据湖北省水稻区域分布特点，从水稻超高产栽培、低碳高产栽培、优质高产栽培、抗逆高产栽培四个方面入手，研究湖北省水稻丰产高效关键技术，并进行集成推广应用。项目实施 8 年来，共发表学术论文 71 篇，生成各项专利 5 项，完成技术规程标准 1 项，技术规程模式 6 项，2 项技术规程光盘，学位论文 18 篇，创建的 5 项技术模式在湖北省累计推广面积达 2320 万亩，增产 119.6 万吨，新增纯收入 21.5 亿元，具有显著的社会、经济和生态效益。

## **9、湖北省粳改粳现场观摩会在湖北举办**

2012 年 9 月 28-29 日，湖北省农业厅组织湖北省水稻主产区、粳改粳示范县市在襄阳召开粳稻现场观摩会，重点介绍了粮食丰产科技工程襄州东津镇万亩示范片粳稻试验示范，主推品种、主推技术。此次观摩会由我室曹凑贵教授课题组牵头承办。

## **10、绿色超级稻现场观摩会在湖北举办**

2012 年 9 月 22 日，华中农业大学组织上海农科院、湖北省农业厅、相关省农科院和水稻研究所召开的绿色超级稻现场观摩会，重点介绍了湖北省粮食丰产科技工程襄州试验示范基地，节水抗旱稻品种试验、栽培示范现场。我室曹凑贵教授、黄见良教授参加现场会，并进行现场解说。

## 11、国家粮食丰产科技工程南方区现场观摩会在湖北举行

2012年9月18-20日，国家粮食丰产科技工程南方区现场观摩会暨二期项目推进会在襄阳召开。襄阳市襄州区东津镇万亩示范片是本实验室主持的国家科技支撑项目的试验示范基地。科技部农村科技司副司长郭志伟、粮食丰产科技工程首席专家赵明教授、省科技厅副厅长张震龙、襄阳市副市长郭忠、我校副校长陈兴荣、长江学者彭少兵教授、曹凑贵教授、黄见良教授及6省市科技厅领导、项目区技术负责人、湖北省粮食丰产科技工程示范县代表共计150人参加了本次会议。

## 12、我室博士生在《Molecular Ecology》发表论文1篇

2012年9月18日，以本室博士生魏星第一作者的研究论文在国际分子生态学权威杂志《Molecular Ecology》在线发表，为栽培稻起源于中国南部提供了新的分子进化依据，该研究是在曾汉来教授与中国农科院作物所杨庆文研究员合作指导下完成的。

## 13、我室1项科技成果通过技术鉴定

由我室杨国正副教授作为第一完成人的科技成果“棉花迟播增密、节本增效栽培技术研究与应用”通过技术鉴定。该科技成果针对棉花生产中存在的主要问题：生产周期长、管理复杂、劳动力投入多；棉花生产成本上升：劳动力工价上涨，物质投入（农药、化肥、农膜、种子等）增加；棉花生产制约因素多，产量、效益波动较大，开展了系统研究，形成了棉花迟播增密、节本增效栽培技术。经过多年多点应用，收到了良好效果，并于2012年7月由湖北省科技厅组织棉花专家对该成果进行了技术鉴定，与会专家一致认为该技术达到了国际先进水平。

## 14、“稻油轮作区油菜免耕直播高产增效技术体系研究与示范”成果评价在北京举行

2012年7月13日在北京，中国农学会组织作物栽培及油菜生产领域的专家对本实验室及全国农业技术推广服务中心合作研究完成的“稻油轮作区



油菜免耕直播高产增效技术体系研究与示范”进行了成果评价。评价结论为：该成果针对我国目前稻油轮作区免耕直播油菜生产粗放、技术集成度低，群体质量弱而导致产量不高不稳，效益不高的问题，对该模式的各个关键生产环节进行了研究，集成了长江流域稻油轮作区免耕直播油菜高产增效技术体系，并进行了示范推广；该成果针对改变目前我国油菜生产用工量大、效益低的现状产生了重要影响，整体研究达到国内领先水平。

#### **15、黄见良教授受聘为湖北种子集团公司水稻栽培技术顾问**

5月19日上午，农业部长江中游作物生理生态与耕作重点实验室黄见良教授受邀参加了“2012年湖北省暨武汉市科技活动周开幕式”。根据省科技厅“千名科技人才进千企”活动安排，开幕式选定五家企业代表给五位专家颁发了聘书，湖北省种子集团有限公司袁国保董事长给黄见良教授颁发了聘书，特聘黄见良教授为公司水稻栽培技术顾问。

#### **16、曹凑贵教授受全国道德模范吴天祥邀请邀赴钟祥指导生态农业园建设**

5月14日，全国道德模范吴天祥特邀我室曹凑贵教授赶赴钟祥市进行考察。钟祥市副市长罗祥、九里回族乡党委书记张士军同志陪同考察参观，并与生态农业观光园总经理陈辉等人进行了座谈。钟祥是湖北省农业大市，耕地众多，生态资源丰富，曹凑贵教授为钟祥市建设中的九曲河生态农业观光园的生态定位进行了专业指导。

#### **17、湖北省生态学会第五次会员代表大会在华中农业大学举行**

2012年5月5日，湖北省生态学会第五次会员代表大会暨换届选举大会在我校召开，200多人参会，中国生态学会副理事长、华南热带植物研究所所长、中山大学彭少麟教授，华南农业大学骆世明教授到会并做学术报告。曹凑贵教授当选湖北省生态学会理事长。

#### **18、入选湖北省首批“双百计划”项目1个**

2012年3月，由我室王沫教授牵头申报的“九州通医药集团股份有限公司荆半夏人工种茎产业化研究团队”入选湖北省首批“双百计划”项目。2011

年初，湖北省启动自主创新“双百计划”，计划用 2-3 年时间，在全省高新技术企业和创新型企业设立 100 个“湖北省自主创新岗位”，鼓励、引导一批高层次创新人才，担任“湖北省自主创新岗位”特聘人选，组建 100 个“湖北省自主创新团队”，给予职务晋升、职称评定、科研项目经费、期权激励等政策扶持。旨在加强湖北省高层次科技型创新人才队伍建设，引导创新人才向重点产业领域集聚，提升企业自主创新能力和核心竞争力，推动湖北创新发展。

## 七、重要图片及说明

### 1、获教育部“作物-环境互作机理及其调控”创新团队（2012年12月）

#### 中华人民共和国教育部

教技函[2012]78号

#### 教育部关于公布2012年度“创新团队 发展计划”入选名单的通知

有关省、自治区、直辖市教育厅(教委)、国务院有关部门(单位)教育(人事)司(局)、中国人民解放军总政治部干部部,部属有关高等学校:

经所高校、教育主管部门推荐,专家通讯评审和现场答辩,并经公示,2012年度“创新团队发展计划”入选团队已经确定,现予公布(名单见附件),并将有关事项通知如下:

一、2012年度入选创新团队资助期限为2013年1月至2015年12月,资助经费一般为300万元。“985工程”学校入选团队的资助经费由学校从“985工程”经费中安排;其他中央部门所属高校入选团队资助经费由我部资助二分之一,所在高校匹配二分之一;地方高校入选团队资助经费由我部资助二分之一,高校主管部门匹配二分之一。我部资助经费一次核定,分年度拨付,各单位匹配经费应于2014年前拨付到位。

二、有关高等学校应按照我部《“长江学者和创新团队发展计划”

“创新团队支持办法”(教人[2004]4号)的有关规定,做好创新团队后续管理工作。请于2013年3月前组织创新团队建设论证并报送研究计划,按时报送团队年度进展报告;有关高等学校要大力支持团队的工作,协助解决团队建设中遇到的问题,为团队的发展提供必要的支撑条件,营造良好的学术氛围。

附件:2012年度教育部“创新团队发展计划”入选名单



部内发送:有关部领导,办公厅、学位办

教育部办公厅 主动公开 2012年12月26日印发

- 2 -

康和诗	河南农业大学	地方鸡种资源保护与利用	2013-2015年	300
肖立强	黑龙江大学	能量转换晶态材料的可控制备与性能	2013-2015年	300
袁柏栋	湖南大学	化石能源低碳化增洁利用	2013-2015年	300
汪志龙	湖南农业大学	作物抗逆与种质创新	2013-2015年	300
张健良	华东师范大学	有机合成化学	2013-2015年	300
江晓峰	华东理工大学	绿色有机合成与催化	2013-2015年	300
苏春望	华南理工大学	面向先进装备的高速高精控制理论与控制技术研究	2013-2015年	300
朱诗亮	华南师范大学	量子物理与量子操控研究	2013-2015年	300
关三升	华中科技大学	先进成型技术与装备	2013-2015年	300
王红玉	华中科技大学	复杂系统的动力学行为分析、优化与决策	2013-2015年	300
曾望春	华中科技大学	环境与心理健康的分子流行病学	2013-2015年	300
彭少兵	华中农业大学	作物-环境互作机理及其调控	2013-2015年	300
李宇文	吉林大学	转基因克隆动物	2013-2015年	300

- 6 -



### 2、农业部长江中游作物生理生态与耕作重点实验室 2012年学术年会暨第一届学术委员会合影（2012年12月）

农业部长江中游作物生理生态与耕作重点实验室2012年学术年会暨第一届学术委员会合影 武汉·华中农业大学 2012.12



3、国际水稻研究所高级生态学家、国际灌溉稻研究联盟主任、国际鼠害生态防治权威专家 Dr. Grant Singleton 来室访问讲学（2012 年 12 月）

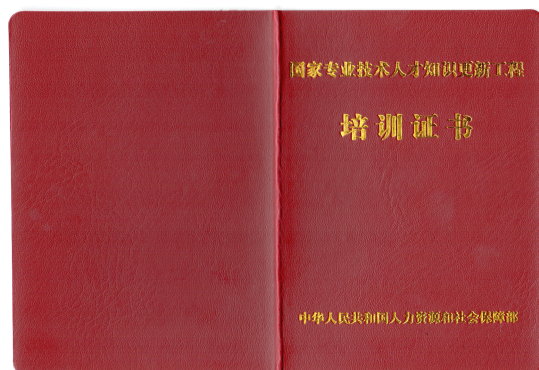


4、彭少兵教授受聘国家“千人计划”特聘专家仪式现场（2012 年 11 月）





5、室主任彭少兵教授参加农业科研杰出人才及创新团队建设高级研修班  
(2012年11月)



## 6、获“作物高产高效创新团队”农业科研创新团队（2012年10月）

### 农业部办公厅文件

农办人[2012]64号

#### 农业部办公厅关于公布2012年农业科研 杰出人才及其创新团队名单的通知

各省(区、市)农科院,各有关农业高校,各农业部重点实验室,农业部直属事业单位,其他有关农业科研单位:

根据《农业科研杰出人才培养计划实施办法》(农办人[2012]36号)和《关于开展2012年农业科研杰出人才及其创新团队申报工作的通知》(农办人[2012]43号)精神,经个人申报、组织推荐、形式审查、专家评审、社会公示等环节,2012年100名农业科研杰出人才及其创新团队名单已经确定(见附件1),现予公布,并就有关事项通知如下:

- 1 -

年举办1-2期农业科研杰出人才及其创新团队核心成员专题研修班。农业部有关司局每年依据农业科研杰出人才所在单位考核结果,对农业科研杰出人才及其创新团队建设情况进行评估。评估合格的,按年度拨付专项资金;评估不合格的,停拨支持资金,并视情况撤销其称号。培养期结束后,组织相关同行专家对其进行综合评估。

五、农业部有关司局会同农业科研杰出人才及其所在单位共同开展杰出人才及其创新团队培养工作。为规范工作要求、增强培养工作的针对性,提高计划实施质量,农业部有关司局将与农业科研杰出人才和所在单位签订《农业科研杰出人才培养计划合同书》(附件2)。请有关单位按要求于11月20日前将合同书(一式四份)报送农业部人事劳动司。

六、中央财政专项资金主要用于农业科研杰出人才及其创新团队开展自主选题、学术交流、学习培训和文献出版等支出,请各农业科研杰出人才及其创新团队在培养期内每年填写年度《农业科研杰出人才及其创新团队支持资金使用明细表》(附件3),一式两份加盖公章,于12月20日前报送农业部人事劳动司。

《农业科研杰出人才培养计划合同书》(格式)、《农业科研杰出人才及其创新团队支持资金使用明细表》以及《农业科研杰出

一、农业科研杰出人才及其创新团队培养及管理工作将严格按照《农业科研杰出人才培养计划实施办法》执行。

二、农业科研杰出人才要认真履行职责,在项目实施期内,每年要带领其创新团队制定详细培养目标和年度计划,每年12月底前向农业部报送当年工作总结和下年度工作计划。要加强所在创新团队建设,通过学习培训、合作研究、实践考察、交流引进等方式,培养10名左右的核心成员。农业科研杰出人才及其创新团队要按照实施办法和相关财务管理规定使用经费,坚持专款管理、专款专用,确保资金的规范使用和使用效率。

三、农业科研杰出人才所在单位要高度重视农业科研杰出人才及其创新团队培养工作,优先提供科研条件,相关工作纳入本单位的人才队伍建设规划。积极支持农业科研杰出人才及其创新团队承担重大科研项目、参与国内外学术交流、加快科技成果转化等,充分发挥其在科技创新、人才培养、决策咨询等方面的作用。结合本单位实际,对农业科研杰出人才及其创新团队的工作进展和项目成果进行年度考核,考核结果于当年12月底前报农业部备案。

四、农业部有关司局将为农业科研杰出人才及其创新团队培养提供相应支持,在科研项目申报等方面予以倾斜。培养期内,每

人才培养计划实施办法》均可在中国农业人才网(<http://www.agrihr.gov.cn>)或农业部官方网站(<http://www.moa.gov.cn>)下载。

联系人:农业部人事劳动司人才工作处 丁力洪  
农业部科技教育司技术引进与条件处 崔江浩  
农业部人力资源开发中心研究咨询处 周雪松  
联系电话:010-59193323 59192633 59194484  
传真:010-59193301 59194484  
邮寄地址:北京市朝阳区麦子店街22号楼806室  
邮政编码:100125

附件:1.2012年农业科研杰出人才及其创新团队名单  
2.农业科研杰出人才培养计划合同书(格式)  
3.农业科研杰出人才及其创新团队支持资金使用明细表



序号	姓名	团队名称	工作单位	推荐单位
51	韩明玉	黄土高原优质苹果生产与矮砧集约栽培技术创新团队	西北农林科技大学园艺学院	西北农林科技大学
52	管林森	肉牛遗传改良与生物技术育种创新团队	西北农林科技大学动物科技学院	西北农林科技大学
53	王朝辉	旱地土壤培肥与高效施肥创新团队	西北农林科技大学资源环境学院	西北农林科技大学
54	张天真	棉花的基因组学与分子育种创新团队	南京农业大学农学院	南京农业大学
55	赵茹茜	动物生理生化与健康福利养殖创新团队	南京农业大学动物医学院	南京农业大学
56	彭少兵	作物高产高效创新团队	华中农业大学植物科学技术学院	华中农业大学
57	何正国	结核杆菌基因调控网络与药物靶标研究创新团队	华中农业大学生命科学学院	华中农业大学
58	杨光圣	油菜种质资源创新与新品种选育创新团队	华中农业大学农学系	华中农业大学
59	夏庆友	家蚕基因组生物学创新团队	西南大学生物技术学院	西南大学
60	周常勇	柑桔重要病害防控基础研究创新团队	西南大学	西南大学

7、国家粮食丰产科技工程南方区现场观摩会，我室曹凑贵教授进行现场讲解（2012年9月）



8、国际水稻研究所首席科学家 Dr. J. K. Ladha 到实验室武穴基地参观交流（2012年8月）



9、湖北省生态学会第五次会员代表大会暨 2012 年学术年会在华中农业大学学术交流中心举行（2012年5月）

