# 国际植物营养研究所中国项目
# 2015年度通讯

## IPNI CHINA PROGRAM NEWSLETTER 2015

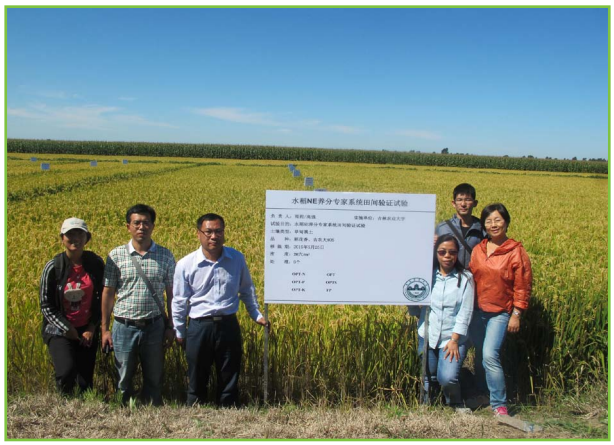
IPNI
International Plant Nutrition Institute

# 农学研究

## 小麦、玉米、水稻和大豆养分专家系统研究进展

作物施肥后主要通过地上部产量差异来表征土壤肥力差异。养分专家系统的施肥原理是基于多年多点的肥料田间试验建立起来的农学数据库、土壤基础养分供应，以及作物产量反应和农学效率之间的关系。该方法除了考虑土壤基础养分供应外，还考虑了土壤本身以外的其他来源养分，如沉降和降雨带来的养分。与此同时，还根据作物轮作体系、秸秆还田和有机肥的施用以及地块地点信息进行推荐施肥。该方法时效性强，在有和没有土壤测试的条件下均可使用。

2015 年除了继续在我国小麦和玉米主产区开展小麦和玉米养分专家系统的田间验证和示范工作外，完成了水稻和大豆推荐施肥专家系统 1.0 版本，并在北方一季稻、南方早稻、晚稻和中稻开展水稻专家系统田间验证试验 74 个。水稻试验结果表明，与农民习惯施肥（施肥量 161-64-86 kg N-$P_2O_5$-$K_2O$/ha，产量 7.9 t/ha）和测土施肥（施肥量 167-61-93 kg N-$P_2O_5$-$K_2O$/ha，产量 8.4 t/ha）相比，NE 水稻专家系统（施肥量 157-67-65 kg N-$P_2O_5$-$K_2O$/ha，产量 8.9 t/ha）获得较高籽粒产量，同时氮素养分回收率和农学效率分别达到 44%和 20 kg/kg，分别比并民习惯施肥和测土施肥提高了



18 个百分点和 13 个百分点，以及 4 kg/kg 和 3 kg/kg。在我国东北三省和内蒙开展的 33 个大豆专家系统田间验证试验表明，与农民习惯施肥（施肥量 50-68-45 kg N-$P_2O_5$-$K_2O$/ha，产量 2.6 t/ha)和测土施肥(施肥量 53-65-59 kg N-$P_2O_5$-$K_2O$/ha，产量 2.8 t/ha）相比，NE 大豆专家系统（施肥量 40-55-53 kg N-$P_2O_5$-$K_2O$/ha，产量 2.9 t/ha）获得较高籽粒产量，经济效益分别比农民习惯和测土施肥分别增加 12.9%和 3.6%。以上结果表明，表明 NE 养分专家系统能够保障产量提高的前提下，通过采用合理的肥料用量、合适的施肥时间、合适的肥料品种和其他优化管理措施，还能提高氮肥利用率，是一种方便使用并具有广泛应用前景的推荐施肥方法。

**如何获得 NE 系统：**

- 小麦、玉米、水稻和大豆 NE 系统用户可登陆网站直接下载开放使用的版本：http://china-zh.ipni.net/library/nutrient-expert
- 基于 iPhone 和 iPad 移动终端版本的小麦 NE 系统可以登录 Apple store 获取小麦养分专家系统免费使用
- 未来将开发马铃薯、经济作物以及果树和蔬菜作物

如有问题可联系：

中国农业科学院农业资源与农业区划研究所或 IPNI 北京办事处，联系电话：010-82108000

## 缓释尿素（CRU）与普通尿素（RU）结合施用提高产量和氮肥利用率

### 粮食作物

**• 玉米和水稻（黑龙江）**

2015 年继续在黑龙江开展控释尿素和普通尿素不同配比对玉米和水稻产量和氮肥利用率的影响试验。结果表明在氮肥用量为 100% 推荐用量（肥料推荐用量根据 NE 系统进行推荐）时，控释尿素与普通尿素按不同比例混配的两个处理均与氮肥用量较高的农民习惯施肥（FP）和采用一次额外追肥的测土施肥在产量上无显著差异，表明采用不同比例控释尿素与普通尿素混配（60-75%）能够在保障作物产量的情况下，减少氮肥用量 6.7% -17.3%，并减少追肥次数，进而提高氮肥利用率。而采用 80%氮肥推荐用量时，所有处理产量均表现下降，结果再次表明 NE 系统推荐肥料用量是合理的。水稻试验也进一步验证了这一结果。

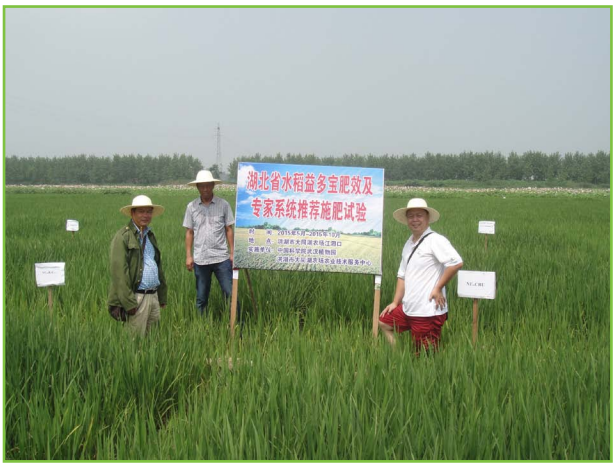
**• 水稻（湖北）**

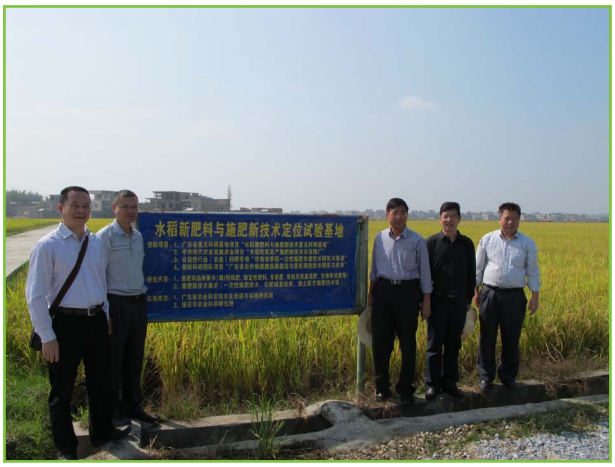
2015 年在东南区的湖北省的水稻上进行缓控释尿素肥料“益多宝”的研究。从试验结果看，相同用量的缓控释尿素肥料“益多宝”与普通尿素氮肥相比，可以提高作物产量、每亩减少用工投入 1-2 个，同时提高了氮肥利用效率和农学效率。试验产量结果表明：在施用相同磷钾肥的条件下，中稻施用“益多宝”氮肥处理的稻谷产量为 10117.5 kg/ha，比施用等量普通尿素处理增产 17.3%，在减氮 20%的情况下，“益多宝”氮肥处理仍比普通尿素增产 9.6%，按稻谷 2 元／公斤计算，增收 930 元 /ha。

**• 水稻（广东）**

为了探讨连续施用控释尿素对华南早稻和晚稻的影响，广东省农业科学院农业资源与环境研究所唐栓虎博士的研究团队于 2011 年起在广东省怀集县冷坑镇楼边村开展了一个五年的水稻控释尿素定位试验。试验设 4 个处理，分别为对照（无 N）、普通尿素、60 天释放控释尿素和 90 天释放控释尿素。试验重复 3 次。试验的肥料用量为每季 180-56-156 kg N-$P_2O_5$-$K_2O$/ha 。控释尿素为高分子包膜（含 N 42%），由加阳公司提供，普通尿素（含 N 42%）从当地市场购买。控释尿素分为底肥、分蘖肥和穗肥三次施用，而控释尿素则是作底肥一次施用。

五年的结果表明，所有处理的水稻产量随年度起伏波动变化。在一年中，早稻和晚




湖北洪湖水稻

稻的产量变化此涨彼伏。控释尿素作底肥一次施用的水稻产量显著高于普通尿素分三次施用的产量，增产幅度为 114-1639 kg/ha，在晚稻上的增产效果略优于早稻。60 天释放的控释尿素对水稻的增产效果优于 90 天释放的控释尿素，表明 60 天释放控释尿素的包膜厚度适当，即可节约包膜材料成本，又能达到较为理想的释放时间，适合在广东的气候条件下应用。

## 经济作物

### • 加工番茄和向日葵

在内蒙古加工番茄上，施氮比不施氮增产 49.5-95 t/ha，增产率为 71% -137%。推荐施氮量时，60%的氮以缓释尿素（CRU）基施 +20%的氮以普通尿素（RU）花期追施 +20%的氮以普通尿素果实膨大期追施产量最高，显著高于 100%普通尿素处理，与 100% CRU 和 70% CRU 基施 +30% RU 花期追施间无显著差异。当施氮量为 80%推荐量时，无论单独基施 RU、CRU 还是 CRU 与 RU 配合施用，番茄产量没有显著差异，但都显著低于推荐施氮量时 60% CRU 基施 +20% RU 花期追施 +20% RU 果实膨大期追施处理。施氮的农学效率为 195-352 kg/kg N，相同施氮量下 CRU 单独施用或与 RU 配合施用的氮素农学效率高于单独施用 RU 处理 74-157 kg/kg N。氮素的回收率为 44.7% -79.6%，无论是单独施用 CRU 还是 CRU 与 RU 配合施用的氮素回收率均高于相同用量下普通尿素基施处理 15-22 个百分点，而且 80%施氮量下各处理的氮素回收率高出 100%施氮量下相应处理氮素回收率 13-20 个百分点。综合分析经济效益和环境效益，加工番茄高产、高效最佳氮肥管理措施是 100%推荐施氮量下 60%的氮以 CRU 基施配合 20%的氮以 RU 开花期追施和 20%的氮以 RU 果实膨大期追施。

在内蒙古食用向日葵上，施氮显著增加葵花籽产量，增产 477-1173 kg/ha，增产率 19.7% -48.5%。100%推荐施氮量时，单独基施 RU 与单独基施 CRU 产量相当，但显著低于 CRU 和 RU 配合基施处理和 RU 分次施用。80%推荐施氮量时，单独基施 CRU 或 CRU 配合 RU 基施与单独基施 RU 产量相当，但单独基施 RU 的产量显著低于 100%施氮量下单独基施 CRU 或 CRU 配合 RU 基施处理。而在有 CRU 基施的情况下，100%推荐施氮量和 80%推荐施氮量的产量无显著差异。氮素的农学效率为 2.3-5.2 kg/kg N，相同施氮量下 CRU 单独基施或与 RU 配合基施的氮素农学效率高于单独基施 RU 处理 1.2-2.9 kg/kg N。氮素的回收率为 35.5% -60.1%，无论是单独基施 CRU 还是 CRU 与 RU 配合基施的氮素回收率均高于相同用量下的普通尿素基施 6-23 个百分点，而且 80%施氮量下各处理的氮素回收率高出 100%施氮量下相应处理氮素回收率 14-20 个

百分点。综合分析经济效益和环境效益，食葵高产、高效的最佳氮肥管理措施是在 80% 推荐施氮量下，40%的氮用 CRU 配合 60% 的氮用 RU 播前基施。

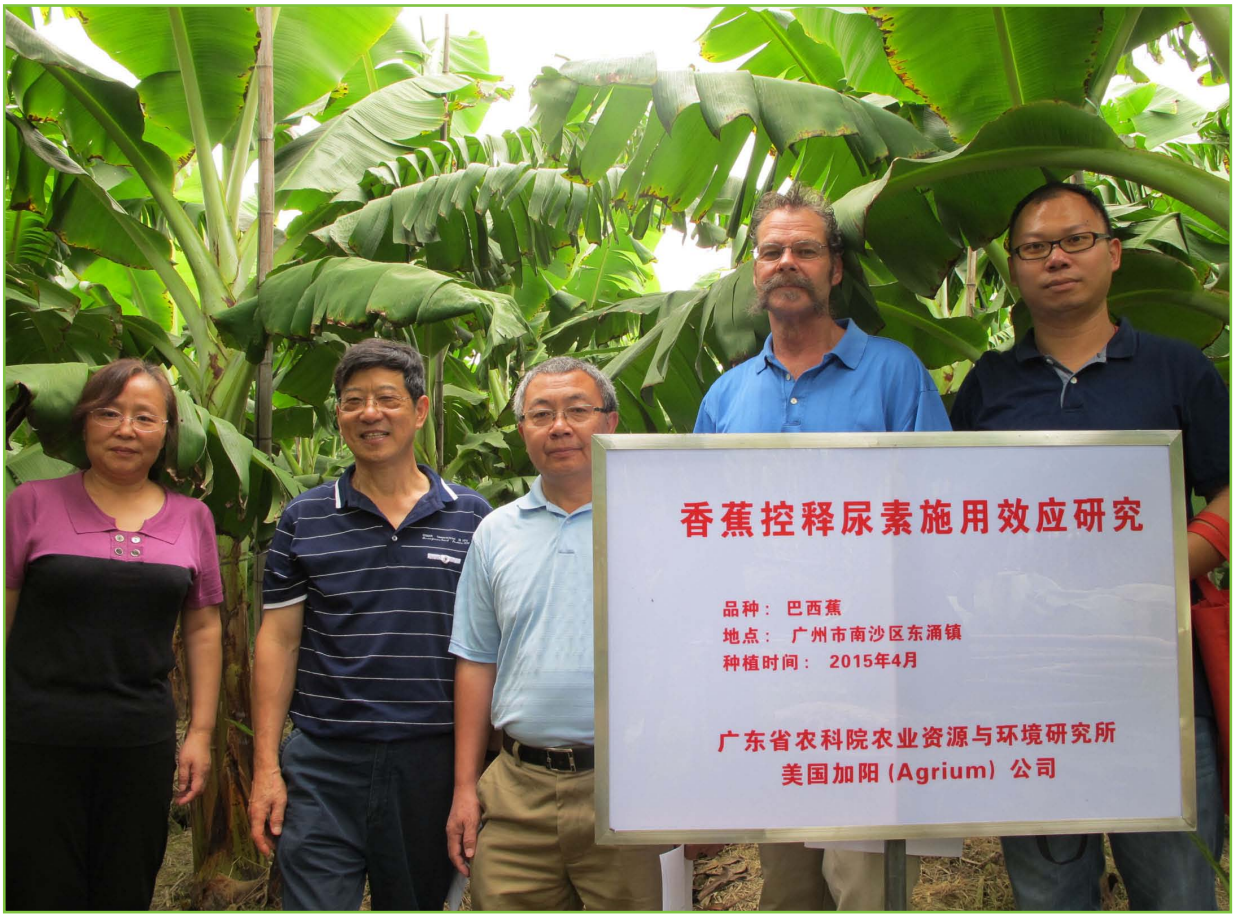
• 茄 子

2015 年在东南区的湖北省茄子上进行了施用缓控释尿素肥料“益多宝”的研究。从试验结果看，相同用量的缓控释尿素肥料“益多宝”与普通尿素氮肥相比，可以提高作物产量、每亩减少用工投入 1-2 个，同时提高了氮肥利用效率和农学效率。在施用相同磷钾肥的条件下，施用“益多宝”氮肥处理的茄子产量为 67095 kg/ha，比施用等量普通尿素处理增产 20.1%，比菜农习惯施肥增产 33.8%，按茄子 1.5 元 /kg 计算，“益多宝”增收 24000 元 /ha。

2015 茄子试验

• 香 蕉

农田中的 N 素因氨挥发、硝态氮淋溶和反硝化作用损失造成作物减产，导致环境污染已成为社会广泛关注的问题之一。如何通过减少 N 素损失来降低环境风险、提高作物产量和品质长期以来都是肥料工业和植物营养学科研究的方向和重心。控释尿素 (CRU) 被认为是一种环境友好和作物增效的肥料。它的问世和应用，为解决减少农田 N 素损失



的问题和降低环境风险带来了希望。本研究的目的是评估一种控释尿素（益多宝）在香蕉上的最佳用量和施用时间，以及对香蕉产量和品质的影响。试验有 9 个处理，包括 3 个用量、2 个控释尿素和普通尿素组合以及 2 个施用时间，并与普通尿素（按目前生产上推荐的用量和方法）对比，评估控释尿素对香蕉产量和品质的影响。试验从 2013 年开始，连续 3 年在同一香蕉田进行。

使用控释尿素能显著减少施肥次数并显著增加香蕉产量。施肥次数由普通尿素的 6 次施肥减少到控释尿素 2-3 次的施肥；连续 3 年施用控释尿素都比普通尿素（施用 6 次）显著增加香蕉产量 5-10%，控释尿素施用 3 次高于施用 2 次的产量。在试验前两年，控释尿素 N 减量 20%的香蕉产量高于全量普通尿素 N，第三年则略低于全量普通尿素。80%的控释尿素 N 与 20%普通尿素 N 混合施用在第 1 年略低于 100%普通尿素 N 的香蕉产量，但在随后两年中则高于普通尿素。无论是控释尿素全量单施、减量施用还是与普通尿素配合施用，其农学效率都基本上高于或显著高于 100%普通尿素。该试验结果表明，控释尿素是一种很好的香蕉增效肥料，它可以减少施肥次数 3-4 次，增加产量 5-10%和提高氮肥农学效率 8-21%，保护生态环境。在中等氮素肥力的土壤上，控释尿素可以减少 20%的氮肥用量，但氮肥减量一般不能连续超过 3 年。

## 我国小麦氮素循环与平衡特征

收集了 2000-2011 年间我国小麦主产区包括华北、长江中下游和西北小麦产区氮素投入与产出平衡。结果表明，华北、长江中下游和西北地区小麦平均施氮量分别为 170，183 和 150 kg N/ha，上季作物秸秆还田带入的氮素分别为 74.6，7.6 和 8.1 kg N/ha，作物种子带来的氮素分别为 4.9，4.2 和 3.5 kg N/ha。生物固氮、大气沉降和降雨带来的氮素华北分别为 7.5，12.9 和 9.9 kg N/ha，长江中下游分别为 7.5，14.5 和 10.6 kg N/ha，而西北分别为 7.5，9.4 和 7.7 kg N/ha。华北、长江中下游和西北地区小麦地上部氮素吸收分别为 174.3，144.4 和 122.3 kg N/ha，氨挥发、$N_2O$ 排放和氮素淋溶氮素华北分别为 19.9，2.6 和 11.8 kg N/ha，长江中下游地区分别为 9.4，2.4 和 15.5 kg N/ha，西北分别为 3.4，0.7 和 0 kg N/ha。综上所述，华北、长江中下游和西北地区小麦盈余量分别为 71.2，55.7 和 59.8 kg N/ha。因此，为进一步减少氮素过量施用带来的环境威胁，我国小麦主产区实施氮素减量研究十分迫切。该方面的详细报告见串丽敏、何萍等在应用生态学报上发表的文章（2015，26（1）：76-86）。

## 我国水稻养分需求特征参数的估算

正确估算我国水稻氮磷钾养分需求特征参数对于水稻合理施肥进而获得高产和提高肥料利用率十分必要。IPNI 中国项目应用 QUEFTS 模型分析了 2000-2013 年间水稻产量和水稻地上部养分吸收的关系，获得了我国不同生态类型水稻养分吸收最佳曲线。水稻不同生态类型区的养分吸收特征参数用于正在研究的水稻养分专家系统，指导不同地区水稻推荐施肥。本研究采用 QUEFTS 模型对水稻养分吸收特征参数的研究是对我国不同生态类型区水稻养分吸收的首次报道，该研究发表在本领域重要期刊 Field Crops Research（2015，180：37-45）上。

## 我国玉米产量差、土壤基础养分供应和养分利用率

IPNI 中国项目总结了 2001-2012 年间我国玉米产区 1971 个田间试验，研究分析了我国玉米产区的产量差、土壤基础养分供应和养分利用率。包括全部试验数据，我国采用最佳施肥处理与农民习惯施肥的平均产量差是 0.7 t/ha，玉米对施用氮、磷、钾肥料的产量反应分别为 1.8，1.0，和 1.2 t/ha，土壤基础氮、磷和钾养分供应分别为 139.9，33.7 和 127.5 kg/ha。采用最佳施肥处理玉米氮磷钾养分回收率分别为 29.3%，21.2%和 40.8%，分别比农民习惯施肥提高

12.2，5.5 和 6.5 个百分点。下一步若采用养分管理以外的其他最佳管理措施，我国玉米产量和肥料利用率将得到进一步的提高。了解该研究的详细信息，请阅读徐新朋、刘晓燕和何萍等在 PLOS ONE 上发表的文章（2015，10（10）:e0140767.doi:10.1371/journal.pone.0140767）。

## 向日葵 4R 钾肥管理研究

2015 年在甘肃和内蒙古的向日葵上开展田间试验研究施钾效果、钾肥的最佳品种、正确用量和最佳施肥时期以及钾肥与水分的交互作用，并在新疆加工番茄上研究 KCl 的合适施用时期和与 $K_2SO_4$ 合理配比。

试验表明，施钾显著增加甘肃油葵和内蒙古食葵的产量，平均增产 11.1%和 6.6%。油葵 20 个试验中 14 个试验、食葵 20 个试验中 19 个试验表现增产。施钾增加甘肃油葵花盘直径、千粒重、出仁率、含油量、非饱和脂肪酸含量和油酸、亚油酸、亚麻酸含量，增加食葵千粒重、出仁率、脂肪含量以及矿物质含量。

钾肥的农学效率在甘肃油葵上平均为 4.0 kg/kg $K_2O$，在内蒙古食葵上为 3.2 kg/kg $K_2O$。每生产 100 公斤油葵子平均需要 4.72 kg N，2.82 kg $P_2O_5$，16.01 kg $K_2O$，比例为 1:0.59:3.39，每生产 100 公斤食葵平均需要 3.34 kg N，1.69 kg $P_2O_5$，10.82 kg $K_2O$，比例为 1:0.51:3.24。

甘肃钾肥品种和施肥时期试验

甘肃水分和钾肥用量交互作用试验

内蒙古钾肥品种和施用时期试验

内蒙古水分和钾肥用量交互作用试验

钾肥品种和施用时期试验表明，钾肥品种对甘肃油葵产量、吸钾量、花盘直径、千粒重和出仁率的影响无显著差异。钾肥全部基施比分次施用油葵吸钾量大、千粒重高。对内蒙古的食葵来说，钾肥品种和施用时期除硫酸钾比氯化钾显著增加出仁率外，对籽粒产量及产量构成的影响无显著差异。无论油葵还是食葵，钾肥品种和施肥时期不影响含油量及其组成以及氨基酸和纤维素含量。

水分管理和钾肥用量试验表明，对甘肃油葵来说，全膜覆盖集雨模式比雨养不覆盖和裸地漫灌增加向日葵干物质、籽粒产量、千粒重、出仁率、吸钾量、K 农学效率、含油率及其组成，而且千粒重、出仁率、吸钾量、含油率、非饱和脂肪酸、油酸的含量随钾肥用量增加而增加。全膜覆盖集雨模式下钾肥用量 120 kg $K_2O$/ha 表现最好。对内蒙古食葵来说，地上部干物重、籽粒产量、花盘直径、千粒重以滴灌 > 全膜覆盖集雨 ≥ 不覆盖雨养。滴灌比雨养下食葵对钾和氯的积累比覆盖和非覆盖多，并随施钾量增加而增加。食葵干物重、籽粒产量及其构成随施钾量增加而提高，但较好的水分条件并不影响含油率及脂肪酸组成。

## 秋基施氯化钾结合追施硫酸钾对新疆加工番茄产量、品质和土壤氯积累的影响

小区试验表明，相同 $K_2O$ 用量下，在开花期和果实膨大期等量追施氯化钾比氯化钾和硫酸钾配施或单独施用硫酸钾可获得较高的地上部干物质产量，增加单果重和产量，降低滴定酸含量。把 50%或 70%的钾肥以氯化钾秋季施用，剩余钾肥以硫酸钾果实膨大期施用的产量与农民习惯施肥（在开花期和果实膨大期等量追施硫酸钾）相当，但比农民习惯施肥获得相当或更高的施肥效益。在开花期和果实膨大期等量追施氯化钾比氯化钾与硫酸钾配合或单独施用硫酸钾获得更多收益，只是随氯化钾用量增加 0-60 cm 土层 Cl 含量增加。

田间大面积试验表明，相同 $K_2O$ 用量下，70%的钾用氯化钾秋季基施，剩余 30%钾用硫酸钾果实膨大期追施比农民习惯获得更高的地上部干物质、产量和收益，而且不影响番茄品质、果实含钾量和含氯量。

总之，70%的钾秋季以氯化钾施用、剩余 30%的钾果实膨大期以硫酸钾追施可以获得较高的产量／品质和收益，而不引起土壤中氯的积累，因此可以作为新疆膜下滴灌加工番茄的钾肥最佳管理措施。

## 氯化钾用量对陕西猕猴桃产量品质的影响

猕猴桃喜氯，适当施氯对猕猴桃产量品质有好处。陕西梅县猕猴桃上的氯用量试验表明，合理施氯如施用氯化钾比不施氯增加猕猴桃产量，当施氯 170 kg Cl/ha（全部氯化钾）的产量最高可达 48.7 t/ha，比不施氯增产 26.5%，进一步增加施氯量到 1481 kg Cl/ha（氯化钾与氯化铵）也没有显著影响产量。施氯量小于 911 kg/ha 可以提高猕猴桃品质，但在低施氯量（170 和 340 kg Cl/ha）下更好。收获后表层土壤（0-20 cm）Cl 含量施氯与不施氯相当，但下层土壤（40-100 cm）Cl 含量随氯用量的增加而增加。因此，要控制好氯的用量，尤其当施氯量大于 340 kg/ha 时，长期施用防止 Cl 在土壤中积累。

猕猴桃施氯量试验

## 施肥模式对稻田杂草群落的影响

长期不合理施化肥对生态环境的影响已经引起学者和公众的关注，有机肥的施用越来越受到重视。为了揭示有机肥对农田杂草群落影响的机制、预测有机农业环境下杂草群落的演替趋势，在 IPNI 中国项目的支持下中国科学院武汉植物园通过田间长期定位施肥试验研究了不同施肥模式下农田杂草的群落特征，探索晚稻田杂草群落结构演变趋势，以期为现代农业中有机肥的合理施用和农田生物多样性保护提供科学依据。研究结果表明：CK 处理区优势种为野荸荠 - 节节菜 - 异型莎草 - 鸭舌草，NPK 处理区优势种为双穗雀稗，NPK5/5 和 NPK3/7 处理区优势种为双穗雀稗－鸭舌草，NPK7/3 处理区优势种为双穗雀稗－鸭舌草－稗。典范对应分析结果显示，节节菜、野荸荠与牛毛毡比较适宜生长在 CK 处理区，双穗雀稗适宜在 NPK7/3 处理区生长，鸭舌草、陌上菜以及四叶萍适宜生长在 NPK3/7 处理区。有机肥处理区的物种丰富度与物种多样性指数处于 NPK 与 CK 之间，且随着有机肥比例的增加物种数增加。物种丰富度以及物种多样性指数与有机质、碱解氮以及有效磷呈极显著正的“U 型”相关（$p < 0.01$），与速效钾呈显著负相关（$p < 0.05$），与群落光照条件呈极显著正相关（$p < 0.01$）。结果还表明，晚稻田杂草群落特征与土壤有机质、碱解氮、有效磷含量以及地表光照透过率关系密切。均衡施用有机和无机肥可以显著降低杂草群落的优势种数量，将杂草群落的优势种数量以及生物多样性维持在不施肥与纯施化肥处理区之间。因此，可以通过调整有机肥的施用量来调控农田杂草生长及群落特性，实现农田杂草的科学综合管理。综合考虑晚稻稻谷产量和杂草群落生物多样性状况，有机无机配合施肥模式既可以保证作物的优质高产，也可以较好地维持杂草群落的生物多样性。

## 花铃期不同钾效率基因型棉花对干旱和低钾胁迫的响应差异

如何提高钾肥的利用效率和土壤钾素的生物有效性一直是作物养分管理的热点问题，尤其在中国这样一个钾肥资源贫乏而需求量又巨大的发展中国家。在 IPNI 中国项目的支持下中国科学院武汉植物园近年来持续开展了棉花钾高效吸收利用机理和施钾技术的研究，主要方法是以钾高效和钾低效基因型棉花（HEG 和 LEG）为试验材料，通过盆栽试验研究最优水肥供应与①干旱胁迫、②低钾胁迫、③干旱 + 低钾胁迫处理对棉花关键生育期叶片光合作用及水分与钾素利用率的影响。研究结果表明，干旱显著降低花铃期 2 种基因型棉花叶片净光合速率、气孔导度、蒸腾速率，导致蕾铃脱落和钾素利用率降低，造成棉花减产。施钾促进叶片光合速率及水分利用率的提高，但基因型间存在差异。低钾胁迫下 HEG 的光合速率和蒸腾速率下降，但光合速率下降幅度小于蒸腾速率。较高的蒸腾速率有利于提高棉花光合速率，降低蕾铃脱落率，促进钾素的高效吸收和运输。

## 冬油菜田间高产推荐施肥研究

化肥的施用在保持我国油菜生产上起着十分重要的作用，华中农业大学资环学院在长江流域 2 年 60 个点的田间试验结果表明，按照推荐施肥用量（180 kg N/ha，90 kg $P_2O_5$ /ha，120 kg $K_2O$/ha）计算，氮、磷和钾素肥料对油菜籽产量的贡献率分别为 40.4%，23.1%和 11.5%。与农民习惯施肥相比，推荐施肥处理显著提高了油菜籽产量，平均增产 29.1%。缺素空白区的土壤养分有效性与菜籽产量的相关性好于土壤分析测试的结果，同时，随着土壤养分有效性和作物产量的提高，作物增产对施肥的响应和肥料的利用效率有所下降。当不施氮肥和不施磷肥处理的产量低于 2000 kg/ha 和 1500 kg/ha 时，我们的推荐施肥往往能达到高产和高效，因此，该推荐施肥方案可在长江流域地区冬油菜上推广应用，特殊地块的推荐施肥可根据空白区缺素试验的结果适当调整。

## 荔枝营养缺素图谱

荔枝种植历史悠久，是受人喜爱的热带水果之一，但至今还没有荔枝缺素图谱可供田间管理和施肥诊断参考利用，在荔枝营养与施肥研究上属于一个空白。华南农业大学姚丽贤教授的研究团队在从事多年荔枝营养研究的基础上，筛选配制出荔枝苗健壮生长的营养液配方，并利用研制出的荔枝营养液开展了荔枝实生苗在水培和砂培条件下，观察和研究了荔枝苗在完全营养液及缺 N、P、K、Ca、Mg、S、Fe、Mn、B、Zn、Cu 条件下叶片缺素症状的发生和发展过程。结果显示，在缺素条件下荔枝叶片最先出现缺 K 症状，缺 Ca 处理植株最易受到环境热胁迫而首先在叶片出现焦枯症状。与其它非豆科作物相似，荔枝苗缺 N 对生长影响最大，植株矮小黄化，生长严重受阻。缺 P 时荔枝苗没有明显症状，叶色比正常植株更绿，但植株稍矮小。其它中、微量元素缺乏都不同程度地影响了荔枝苗的正常生长。以下图片分别显示了荔枝苗 N、P、K 缺乏症状。

# 学术交流

## IPNI 中国项目学术年会在北海召开

2015 年 2 月 11-12 日国际植物营养研究所中国项目 2014 年工作会议在广西北海召开。IPNI 副所长 Adrian Johnston 博士、IPNI 中国项目全体成员以及来自 IPNI 全国合作网络的 22 个单位的代表和 5 个国内和国际化肥企业的负责人共 70 余人了参会。开幕式上，农业部国际合作司美大处叶全宝副处长、中国农业科学院国际合作局冯东昕副局长、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所徐明岗副所长出席会议并讲话。

Adrian Johnston、何萍、涂仕华、陈防和李书田博士分别就“IPNI 全球研究战略与中国项目研究重点”、“基于产量反应和农学效率的推荐施肥方法”、“IPNI 西南项目研究进展”、“钾素研究进展与展望”以及“4R 养分管理研究”做了大会报告，由 IPNI 合作者分别就小麦玉米养分专家系统、水稻养分专家系统、大豆养分专家系统、生态集约化养分管理、4R 养分管理和控释肥料研究作了 27 个专题报告。会议期间，与会者就会议讨论的议题进行了充分的交流和讨论。这次会议也对获得 2014 年度 IPNI 奖学金的五位中国研究生进行了颁奖表彰。

## 大豆养分管理学术会议

2015 年 9 月 7-8 日，大豆养分管理和推荐施肥学术讨论会在哈尔滨举行。黑龙江省农科院土壤肥料和环境资源研究所魏丹研究员主持这次会

议，IPNI 中国项目部主任何萍博士介绍了大豆养分专家系统在我国东北三省和内蒙的田间验证情况，来自全国大豆产业体系东北地区专家参加了这次会议并对开展的大豆养分专家系统工作给予积极评价。

## 何萍博士参加 2015 年美国农学会会议

受美国杜邦先锋公司邀请，何萍博士参加了 2015 年 11 月 16-19 日在美国明尼阿波利斯召开的美国农学会学术年会。美国农学会学术年会是北美一年一度的学术盛会，2015 年度盛会由美国农学会、美国土壤学会、美国作物学会和美国昆虫学会联习召开。这次大会的主题是多学科协同发展，共同应对挑战，保障粮食安全。来自北美和其他一些国家四千多名代表参加了这次盛会。11 月 16 日，何萍在“作物生理与代谢”栏目下的“协调作物高产和环保的资源高效利用研讨会”上做了题为“基于产量反应和农学效率的推荐施肥方法”的学术报告，何萍从养分管理方面，介绍了

我国小麦、玉米和水稻通过采用养分专家系统推荐施肥，能够保障作物持续高产，并提高氮素养分回收率 10 个百分点以上，实现了协调产量和环境的目标。11 月 17 日，何萍又在“作物生态与管理”栏目下的“作物对非生物胁迫的适应性反应研讨会”上做了“玉米生态集约化养分管理对作物产量和非生物胁迫的适应性”，这个研讨会主要邀请不同国家和地区的代表围绕研讨会主题进行汇报，何萍在报告上介绍了如何通过合理的养分管理，提高我国春玉米和夏玉米对低温和干旱等逆境环境的适应性，从而提高玉米产量。

## IPNI 年度工作会议

每年一度的 IPNI 工作会议于 2015 年 6 月 7-15 日在美国夏威夷举行，IPNI 全球不同地区主任参加了这次会议，会议由 IPNI 所长 Terry Roberts 主持。会议议题主要是交流 IPNI 不同地区的项目进展、IPNI 工作小组成员汇报研究进展和下一步研究计划。IPNI 中国项目成员参与的工作小组分别为生态集约化养分管理、大豆养分管理、4R 养分管理、最佳养分管理和养分循环、施肥与环境以及养分精准管理。

## 何萍获得 2015 年度科技部中青年科技创新领军人才和农业科研杰出人才及养分管理创新团队

2015 年何萍入选科技部“中青年科技创新领军人才”，何萍及其养分管理团队也入选农业部“农业科研杰出人才及其创新团队”。

何萍研究员是国家 973 计划项目首席科学家、二级研究员、博士生导师、国际植物营养研究所中国项目部主任，长期从事推荐施肥研究。研究提出的“基于产量反应和农学效率的推荐施肥方法”在我国小麦和玉米主产区已推广应用，能够减少化肥氮磷用量 20%-30%，显著提高肥料利用率，减少因过量施肥而造成的环境风险，该方法是国际上近 20 年推荐施肥最激动人心的重大进展。先后主持国家级项目 15 项，获得省部级科技奖励 2 项，发表 SCI 论文 48 篇，出版专著 1 部。

据悉，创新人才推进计划是《国家中长期人才发展规划纲要 (2010-2020 年 )》确定的 12 项重大人才工程之一，是中组部“万人计划”的科技人才推荐平台。该计划自 2012 年首次启动，共分为科学家工作室、中青年科技创新领军人才、科技创新创业人才、重点领域创新团队、创新人才培养示范基地 5 类计划。

农业科研杰出人才培养计划，是农业部贯彻落实《国家中长期人才发展规划纲要（2010-2020 年）》及《农村实用人才和农业科技人才队伍建设中长期规划（2010-2020 年）》的具体举措。自 2011 年实施计划以来，首批评选产生了 150 名农业科研杰出人才及其创新团队，予以专项经费支持，并配套以科研项目，取得了良好效果。根据《农业科研杰出人才培养计划实施办法》，2015 年将对评选产生的第二批 150 名农业科研杰出人才及其创新团队，予以资助培养。

# 平台建设

## CAAS-IPNI 植物营养创新研究联合实验室第一次管理委员会会议在北京召开

2015 年 4 月 20 日，中国农业科学院 (CAAS) 与国际植物营养研究所 (IPNI) 植物营养创新研究联合实验室管理委员会第一次会议在北京召开。来自 CAAS 和 IPNI 的联合实验室管理委员会和学术委员会成员 16 余人参加了会议。会议由中国农业科学院国际合作局冯东昕局长主持，CAAS 方面分别由冯东昕局长和资划所副所长徐明岗介绍了 CAAS 以及联合实验室依托单位资划所研究与国际合作现状。IPNI 所长 Terry Roberts、副所长 Steve Couch、Rob Mikkelsen 和 Adrian Johnston 博士分别就 IPNI 全球研究战略、管理与运行、交流与合作以及 IPNI 中国项目研究战略进行了介绍。联合实验室主任何萍研究员汇报了相关的创新研究、国际合作与交流、人才培养以及宣传与教育方面进展与未来工作计划。双方就如何筹措联合实验室的运行经费以及如何建立务实的研究生联合培养渠道和途径进行了热烈的交流与讨论，达成了共识。参加这次会议的还有中国农业大学申建波教授、四川农业科学院涂仕华研究员、CAAS 国际合作局副处长翟林女士、资划所科研处处长杨鹏研究员、以及 IPNI 李书田博士。

## 博士生张倩获 CAAS-IPNI 联合实验室资助赴美开展短期学习

经 CAAS-IPNI 植物营养创新研究联合实验室学术委员会严格把关和形式审查，中国农业科学院农业资源与农业区划研究所博士研究生张倩同学被推荐执行 CAAS-IPNI 植物营养创新研究联合实验室短期赴美学习项目。近日，张倩同学顺利通过美国俄勒冈州立大学的专业面试和英语测试，将于 2016 年 4 月 1 日 - 9 月 30 日赴美开展为期 6 个月的学习。

张倩同学是植物营养创新团队的博士研究生，2012 年考入中国农业科学院农业资源与农业区划研究所攻读硕士学位，由于成绩优秀，2014 年提前攻读博士学位，目前在 Applied Soil Ecology，PLOS ONE 和 Soil Science Society of American Journal 上发表第一作者学术论文 3 篇。

# 技术宣传与培训

## IPNI 何萍博士和李书田博士访问中化化肥集团

2015 年 6 月 26 日，IPNI 何萍博士和李书田博士访问中化化肥集团公司并与冯明伟副总经理一起讨论在新型肥料方面合作事宜。会后何萍和李书田分别就养分专家系统和 4R 养分管理对中化不同地区的肥料经销商进行了培训并回答了与会人员提出的问题。

## 何萍博士在华中农业大学做学术报告

2015 年 12 月 16 日，何萍博士在华中农业大学资源与环境学院给青年教师和研究生做了基于产量反应和农学效率的推荐施肥方法学术报告，与会者对养分专家系统推荐施肥给予了浓厚兴趣并问了很多感兴趣的问题。

## 水稻和大豆养分专家系统田间考察

2015 年 9 月 5-12 日，IPNI 北京办事处何萍博士与 IPNI 东南亚项目 Mirasol Pampolino 博士考察了水稻和大豆养分专家系统田间验证试验。这次主要考察了黑龙江和吉林的一季稻、湖北和安徽的中稻、江西和湖南的早稻和晚稻，以及黑龙江绥化的大豆养分专家系统田间验证试验。这次田间考察与产量结果一致，再次证实，水稻和大豆养分专家系统能够在保障作物产量的同时，提高肥料利用率，节约肥料投入成本，是一种方便使用的推荐施肥方法。

## 平衡施肥示范活动

年初为中化化肥公司在浙江省宁波市建立钾肥示范基地的实施方案提供意见和建议，为新惠农公司 2015 年的钾肥田间示范活动提供咨询意见。

2015 年 1 月 29 日，应安徽省农业科学院土壤肥料研究所邀请，陈防博士在该所与科研人员进行了学术交流，作了“世界肥料资源与植物营养热点问题”和“农田杂草对施肥模式的响应”的学术报告。

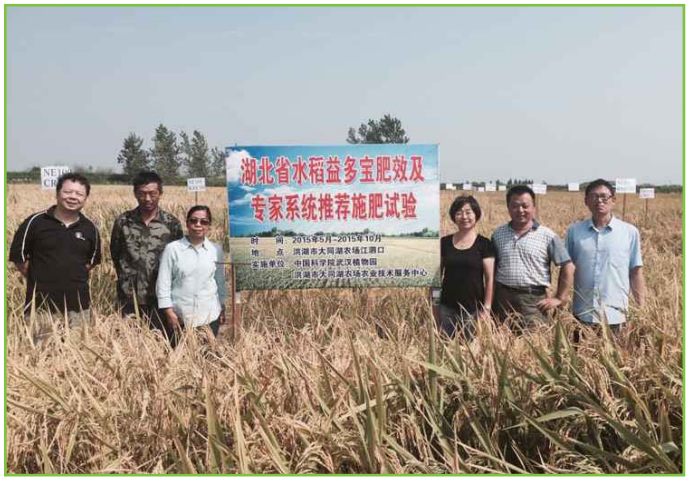
2015 年 3 月 27-29 日，应华中农业大学邀请，陈防博士参加了在武汉举行的“微量元素研究中心年会”，到会的代表有 85 人，其中 16 人作了学术报告，会议主要议题是硼、钼、铁、锌等几种微量元素在棉花、水稻、油菜、玉米、花生、小麦、柑橘和大豆等农作物上的作用效果和机理，陈防博士的报告题目为“IPNI 中国项目钾肥研究与示范进展”，介绍了中国项目近年来在钾肥高效施用及其高效机理方面的主要成果。

2015 年 4 月 18 日，陈防博士参加了在华中农业大学召开的“中国植物营养与肥料学会 2015 年年会”，该会议由化肥专业委员会组织，全国有 120 余名会员代表参加，有 15 人作了大会报告。

2015 年 5 月 14-16 日，陈防博士参加了由中国植物营养与肥料学会与农大肥业公司联合在山东泰安举行的常务理事会，共 35 人到会。

2015 年 7 月 22 日和 9 月 10 日，陈防博士与何萍博士、Mira Pampolino 博士等专家和农民技术员参观考察了位于湖北洪湖的水稻益多宝肥效试验和水稻专家系统推荐施

肥试验。从水稻的田间长势来看，与农民习惯施肥和测土施肥处理相比，施用缓控释肥料益多宝处理和水稻专家系统推荐施肥处理均表现出比较明显的优势。




2015 年 11 月 24 日，应湖北生物科学与技术学院邀请，陈防博士给该院举办的“孟加拉国农业管理官员培训班”的 21 名孟加拉农业部学员作了题为“现代农业中的养分管理”的学术报告，报告中介绍了平衡施肥、4R 养分管理等新理念和作物养分管理专家系统等新技术，学员们对报告内容很感兴趣，提出了许多问题，讨论热烈。图片为陈防博士与部分学员合影。

2015 年 12 月 9 日，陈防博士通过 IPNI 的网络平台，用英语对全球听众作了一个 Webinar 学术报告，报告题目为“Rice production and nutrient management in China”，报告配合 PPT 播放全程录音，可以反复观看，同时还回答了听众关心的一些问题。

2015 年 12 月 10 日，应华中农业大学园艺与林学学院的邀请，陈防博士为该学院的菁英班学生作了题为“植物养分高效利用的理论与实践”的学术报告，报告中介绍了 IPNI 及 IPNI 倡导的平衡施肥、4R 养分管理和作物施肥推荐专家系统，该班学生及部分老师共 50 余人参加并就学生们感兴趣的问题进行了热烈讨论。

## 成果和出版物

2015 年出版两期《高效施肥》，其中一期为 4R 养分管理专刊，包括 9 篇 4R 作物养分管理论文和 13 个 4R 养分管理示例，阐明如何选择合适的肥料品种、用最佳的用量、在合适的时期、施

在正确的位置的 4R 养分管理原则。

## 成果

2015 年西北地区共发表科技论文 11 篇，IPNI 资助研究成果“甘肃省主要作物土壤养管理与高效施肥技术研究与示范”获 2015 年甘肃省科技进步二等奖。

## 论文

1) Li S, Duan Y, Guo TW, Zhang PL, He P, Johnston A, Shcherbakov A. 2015. Potassium management in potato production in Northwest region of China. Field Crops Research 174: 48-54.
2) Li ST, Zhang Y, Cui RZ, Xing SL. 2015. 4R Potassium Management Practices for Cotton in Northern China. Better Crops, 99 (2): 21-23.
3) 李书田，邢素丽，崔荣宗，张炎. 2015. 中国北方主要棉区土壤供钾能力及其与产量和品质的关系。棉花学报，27 (5): 445-453。
4) 李书田，崔荣宗，同延安，汪仁. 钾肥用量和施用时期对苹果产量、品质及果园钾素平衡的影响。《高效施肥》，2015 (35): 15-21.
5) 汤明尧，张炎，胡伟，胡国智，李青军。加工番茄氮肥用量与氮营养状况诊断研究。《中国土壤与肥料》，2015，4: 82-87.
6) 李青军，张炎，王金鑫，李宁。施肥方式对滴灌棉花干物质积累、养分吸收和产量的影响。《新疆农业科学》 2015，52 (7): 1292-1298.
7) 郭天文，张平良，谢永春等，不同种植和施肥方式对旱地春玉米土壤水分含量及其水分利用效率的影响，《水土保持学报》，2015,29 (5): 231-238.
8) 张平良，郭天文，李书田。不同覆膜方式与施肥对旱地玉米农田土壤水分动态变化及其产量的影响，《干旱地区农业研究》，2015，(6): 151-158.
9) 张三粉，段玉，妥德宝。向日葵施用氮肥的反应与氮肥推荐用量。食品安全导刊，2015，3: 67-69.
10) 路永莉，杨宪龙，李茹，李水利，同延安。不同施钾时期对红富士苹果产量和品质的影响。应用生态学报 2015，26 (4): 1179-1185.
11) 段玉，张君，王博，姚俊卿。钾肥品种和施钾时期对马铃薯内在品质和加工品质的影响。[M]，五大作物高产解决方案，销售与市场杂志社，2015: 396-405.

# IPNI 研究生奖学金

为鼓励在植物营养和养分管理相关学科取得优异成绩的优秀研究生，2015 年国际植物营养研究所（IPNI）研究生奖学金获得者已揭晓。经过评审委员会严格按照标准对每一位申请者的学术业绩和其他各方面进行评价，结果有 37 位来自不同国家和地区的在读研究生获得 2015 年度 IPNI 研究生奖学金。中国有 4 位研究生获得了这项奖励，每位获奖者得到 2000 美元资助。

李继福，华中农业大学植物营养学硕博连读研究生。主要从事秸秆还田替代化学钾肥的效果和机理研究。通过多年多点的田间试验和借助原子力显微镜技术进行的室内模拟来探寻秸秆还田对土壤 - 植物体系钾素释放、固定和循环的影响。现任教于长江大学农学院，继续从事农业科学研究和教学工作，为农业的可持续发展贡献自己的一份力量。

汪吉东，中国科学院南京土壤博士研究生（江苏省农业科学院委托培养），主要从事甘薯钾效率的生理机制及其植株诊断研究。通过探讨不同钾效率甘薯基因型在钾吸收、利用上的差异，筛选出钾效率不同甘薯品种，以此探讨钾效率差异的根系特征、库源关系，最终建立钾的植株诊断指标。毕业后将继续从事土壤酸化机理及修复和甘薯的养分管理研究，为可持续农业发展贡献自己的力量。

金可默，中国农业大学植物营养学博士研究生(已毕业)。主要研究根系对于养分异质性和土壤机械阻力的响应及其调控机制研究，为深入理解通过挖掘作物自身生物学潜力及根系的形态和生理可塑性，提高作物养分和水分的吸收利用效率具有重要的理论和实践意义，也为指导作物生产提供了重要的科学依据。未来，会在高校中继续从事植物营养相关领域的教育和科研工作，为我国农业的可持续发展以国家家的粮食生产及安全做出自己的贡献。

周子军，中国科学院南京土壤研究所植物营养学专业硕博连读研究生。主要从事水基聚合物包膜控释肥料的研制及其应用。其研究揭示了几种水基聚合物改性材料和热后处理技术影响包膜肥料控释效果的机制；同时通过评价该材料在土壤中的环境友好性及该包膜肥料在大田作物上的综合收益，初步证明了水基聚合物包膜控释肥料具有广阔的应用前景。毕业后希望继续从事缓控释肥料相关的研究工作，为农业简便、高效及可持续发展贡献自己的力量。

IPNI 研究生奖学金自 2008 年设立，凡有 IPNI 项目的任何国家，在具有学位授予资格的单位从事土壤和植物营养学相关学科的在读研究生都有资格申请。截止到 2015 年已有 30 位来自中国研究生获得此项殊荣。请符合条件的研究生请于每年 1 月 1 日至 4 月 30 日提交申请。详情请随时关注 www.ipni.net/awards。

国际植物营养研究所(International Plant Nutrition Institute，IPNI)是一个非盈利性的科学研究机构，其使命是为推动人类健康和社会进步而致力于植物营养的科学研究和推广应用。IPNI是一个全球性的组织，旨在通过合理的养分管理和科学施肥解决全球不断增长的食品、燃料、纤维和饲料需求。IPNI于2007年1月运行，总部在美国乔治亚州，其全球项目分布在中国、非洲、澳大利亚／新西兰、巴西、东欧／中亚和中东、拉美南锥体、墨西哥和中美洲、北拉丁美洲、北美(加拿大和美国)、南亚和东南亚。IPNI在全球有30多位具有土壤、植物营养以及肥料学博士学位的职员承担着全球每年140多个研究和推广项目，重点研究集约化生产体系下的养分管理，保障粮食安全。

**国际植物营养研究所（IPNI）中国项目**

北京办事处　联系人：何　萍　李书田
电　话：010-82108000
地　址：北京市中关村南大街12号旧主楼628室109信箱
邮　编：100081

成都办事处　联系人：涂仕华
电　话：028-84549289
地　址：成都市静居寺路20号科源大厦714-715室
邮　编：610066

武汉办事处　联系人：陈　防
电　话：027-87510433
地　址：中国科学院武汉植物园实验楼103
邮　编：430074