

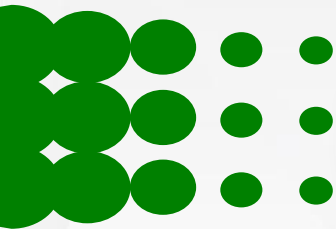


绿色施肥 赋能农业高质量发展的实践

曹均成

台沃集团 • 总农艺师
中国 • 科技城
2023-4-18





01

台沃概况

02

绿色施肥的探索与实践

03

主要成效与体会

01



台沃集团概况



01-1

台沃概况

- 台沃是一家专业从事农业生产资料、高新农业技术研发与推广
- 为农户科学种田提供全产业链服务的农业科技性企业
- 拥有6家子公司、五大中试基地、5个省级研发平台、7200个农技配套服务站
- 现有员工657人。其中 科技人员86人。
- 2022年实现营收10 亿元
- 创造利税1 亿多元
- 服务面积600余万亩
- 助农增收12亿多元
-

借助省农科院承担
国家科委
平衡施肥试点项目
开始研究平衡施肥
1998年生产配方肥

1996

成立绵阳台沃公司

2003

2005

全国测土配方施肥
专题调研组
到三台（台沃）调研
台沃“四个一”的“测、配、
产、供、施”一体化模式为全国启动测土配方施肥行动
提供了成功经验。

2010

围绕——让科学种
田更简单
布局打造——种植
业全产业链企业

2022

全面形成“种、肥、药、机、技、农
业托管、农产品收加销”一体化的全
产业链服务集团公司

以台沃股份为主，现有：

6家子公司：

台沃种业公司
台沃新秀健康植保公司
台沃生态农产品开发公司

四川活升元生物公司

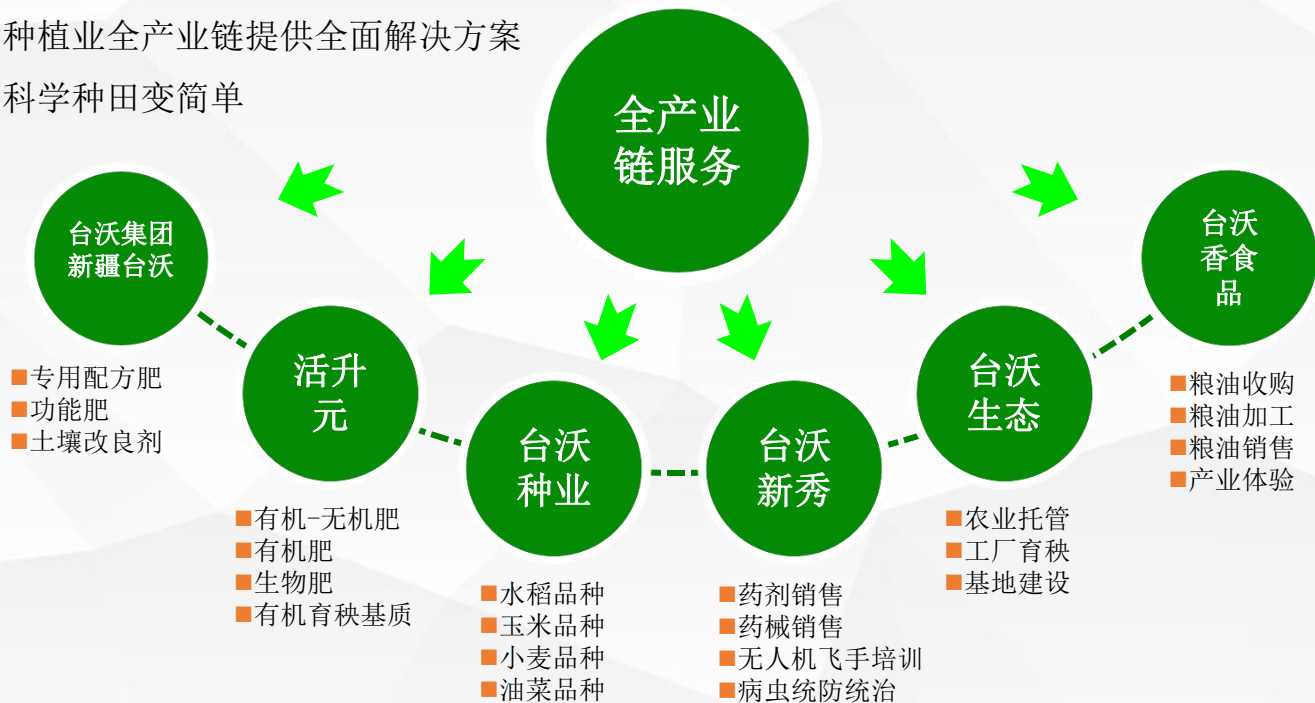
台沃香食品公司

台沃新疆肥业公司

1家合资公司

沃达检测公司

- 围绕：农业可持续高质量发展
- 推进：为种植业全产业链提供全面解决方案
- 目的：让科学种田变简单



01-3

研发平台

四川省农作物专用配方肥工程实验室

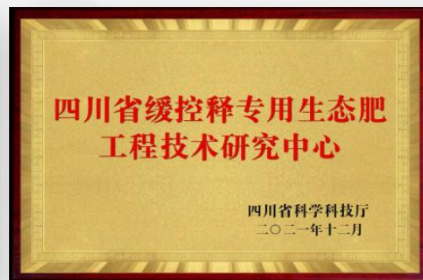
四川省企业技术中心

四川省博士后创新实践基地

四川省缓控释专用生态肥工程技术研究中心

绵阳市院士专家工作者站

生态肥精准定制创新中心



01-4

研发基地

- 建有：土壤肥料分析化验室、4个中试生产线
- 拥有：四川三台、江油，安徽合肥，海南陵水，新疆阿拉尔等**五大**科研中试基地
- 共有科研用地700余亩
- 开展：品种选育-绿色施肥及专用配方肥、新型专用肥、有机无机肥-健康植保等产品及农业先进技术的研发与示范展示
- 持续进行：作物品种、绿色施肥（“3417+”、耕地监测、新型肥料）、健康植保（生物药剂、精细药械）试验，作物轻简高效种植全程解决方案的研究
- 常年完成：“种-肥-药-机-技”的研究试验小区达2000余个。



张福锁院士考察台沃“3417+”长期定位试验



三台基地



阿拉尔基地



安徽基地



江油基地

01-5

生产中心



四川三台配方肥生产中心



有机肥生产中心



新疆配方肥生产中心



种子生产中心



工厂化育秧中心



粮油加工中心



社会认可



■国家高新技术企业



■国家重点龙头企业



■全国农产品质量控制技术生产主体



■国家知识产权优势企业



■全国绿色产品示范企业



■全国十佳优秀肥料生产企业



■全国统防统治星级服务企业



■中国知名品牌



■全国土壤修复示范单位



■全国测土配方施肥百强企业



■全国科技成果转化示范基地



■全国肥料行业绿色环保示范单位



孙总进行全国高粮对话会后与张福锁院士合影



唐仁健部长考察台沃



乡村振兴局局长王正谱考察



四川原省长尹力考察台沃

台沃模式

值得

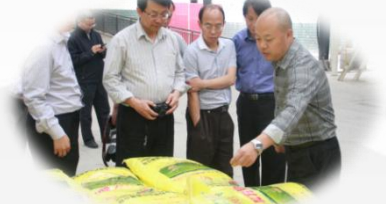
全国推广



张福锁院士考察台沃中试基地



扶贫办原主任、部原副部长刘坚考察台沃



张福锁院士考察台沃配方肥厂

02



绿色施肥的探索与实践

国内绿色施肥的思路

- 调整肥料使用结构
- 调整肥料养分结构
- 调整肥料产品结构
- 调整农业种植结构

- 做实测土配方施肥
- 推进中国式精准施肥

调

替

控

精

改

转

- 有机肥部分替代
- 生物肥部分替代
- 绿肥还田部分替代
- 秸秆还田部分替代

- 控制过量施肥
- 控制盲目施肥
- 控制有害物质

- 改良土壤，活化土壤养分
- 改进肥料性状，提升养分效应
- 改进生产工艺，避免有害物产生

- 转变施肥方式
- 淘汰表施等落后施肥模式
- 转表施为深施
- 转水肥分离为水肥一体
- 转盲目施肥为精准控施



01-2

台沃对绿色施肥的认识

肥料**本质**——是植物的营养

营养——不仅要**科学**，而且要**健康**

绿色施肥——就是**科学、健康**地为植物提供营养

绿色——不单是**肥料产品**的绿色，还包括**生产工艺**的绿色、**施肥技术**的绿色

是从**车间**到**田间**，从**肥料产品**到**农产品**全产业链的绿色

要保障养分**高效**，营养**平衡**，**低排环保**，**安全健康**

科学——不单是**数量**的合理性，不是简单的**减肥**，更不只是**减氮、减磷**

还包括**质量**的安全性、**方法**的合理性、**经济**的可行性、**环境**的友好性

是**资源节约**与**环境友好**的协调

核心——就是“**高效利用**，**高效种植**，**绿色健康**”

目标——追求“**农业****可持续****高质量**发展”





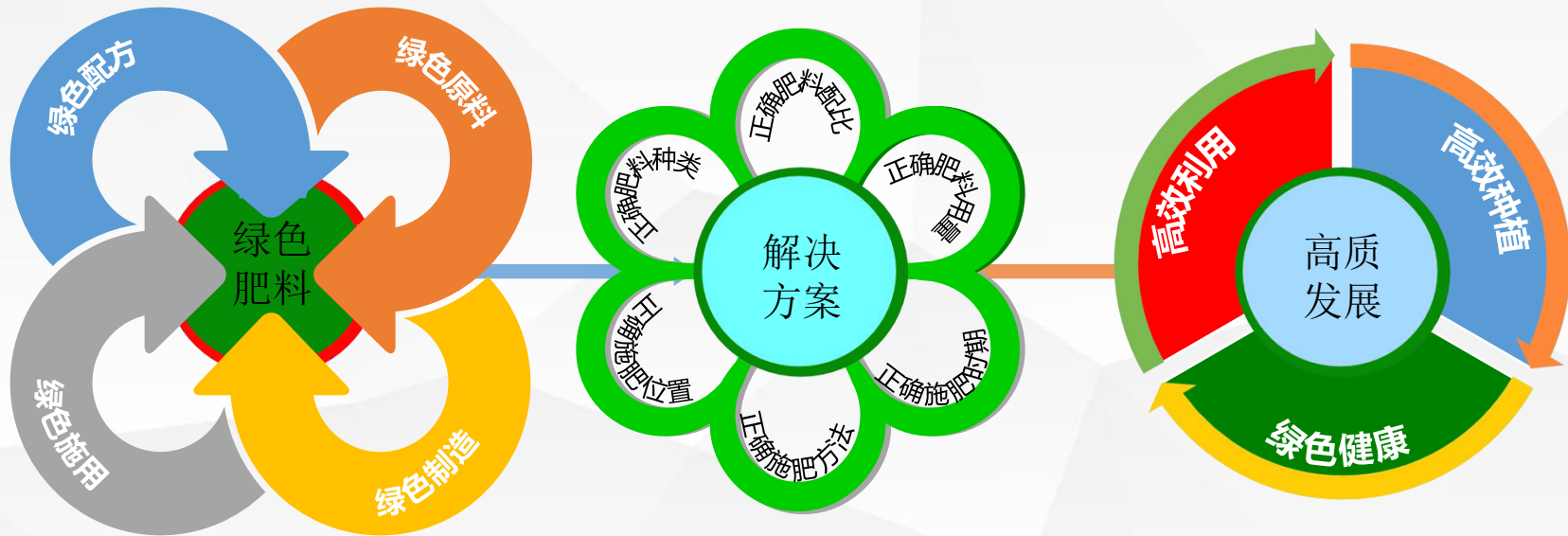
01-3

台沃绿色施肥的做法

开发绿色功能专用肥料

组成同步健康营养解决方案

赋能农业可持续高质量发展



1、绿色施肥——首先做好“施肥区划”

Green fertilization - first of all, do a good job of "fertilization

zoning"

一是针对中国小农户分散特色
推进“区域精准施肥服务”

将全国区划为：

8个产业大区

41个产业亚区

实施一体化产业服务

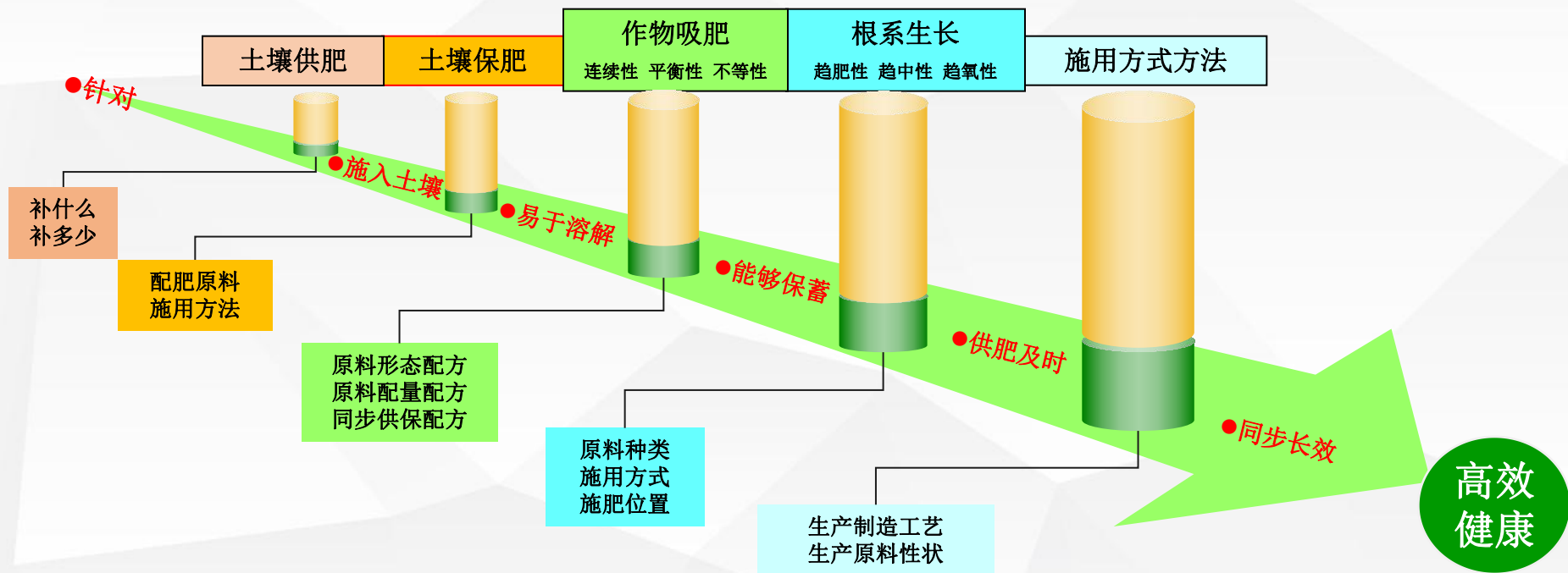
二是针对新型经营主体特点

推进“量身定制绿色施肥服务”



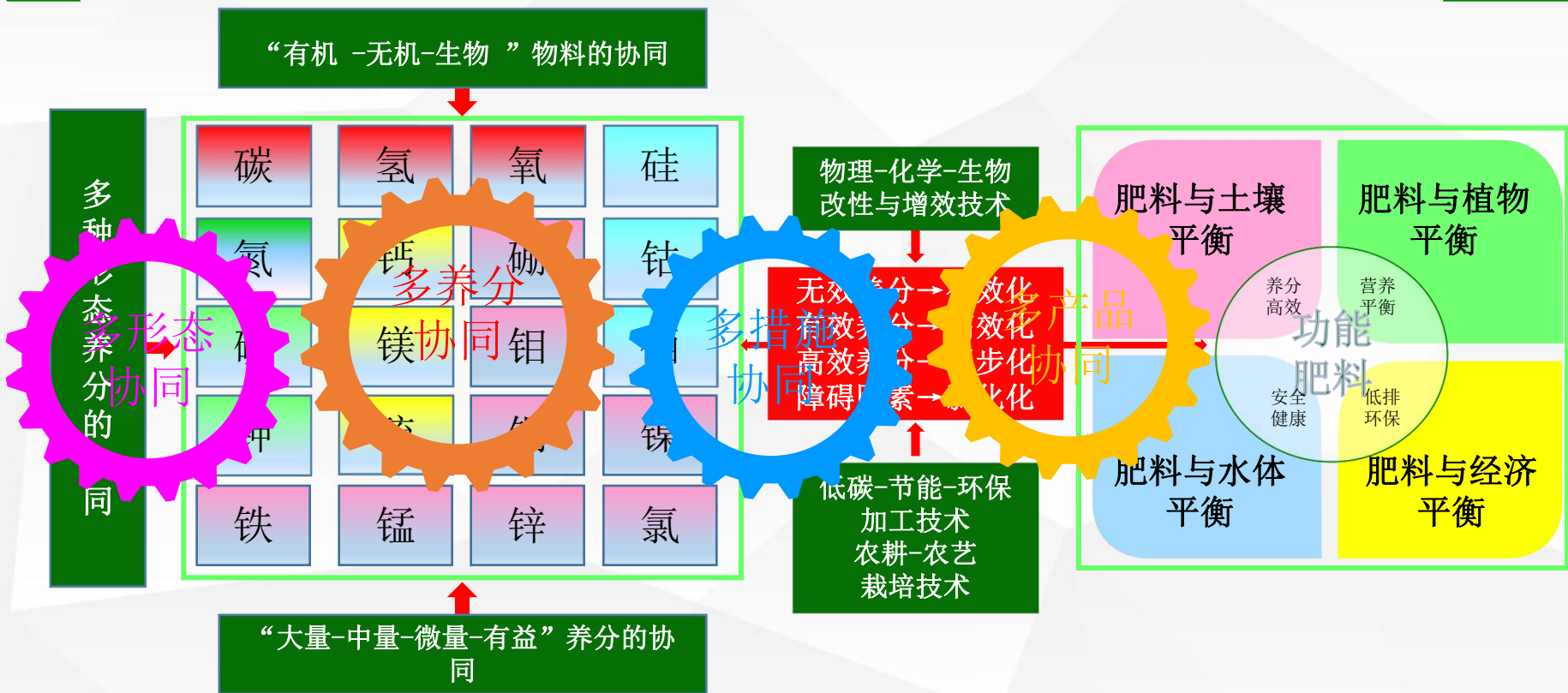
2、根据区划——开发区域作物绿色施肥“全程营养解决方案”

According to zoning - develop a "full process nutrition solution" for green fertilization of regional crops



3、围绕解决方案——研发绿色功能专用肥“配方配伍”

Around the solution - research and development of green functional specialized fertilizer "formula compatibility"





解决方案与配方配伍：**源于田间**——**归于田间**——让作物回答“行”还是“不行”





台沃20多年——多点——“3417+”——长期定位——研究试验



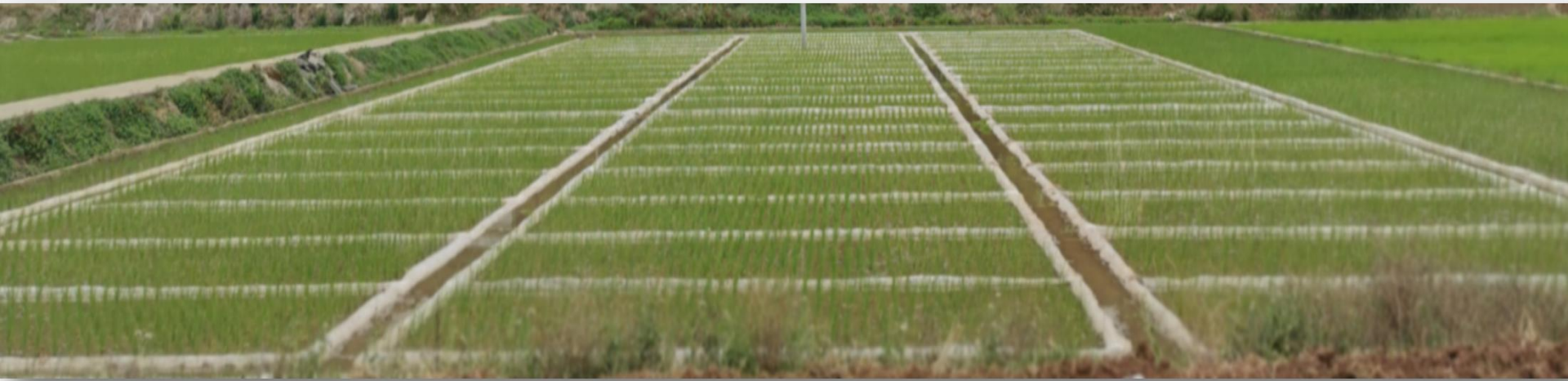


20多年——多点——“3417+”——长期定位——研究试验





台沃坚持长期——多点——“3417+”——非定位——研究试验



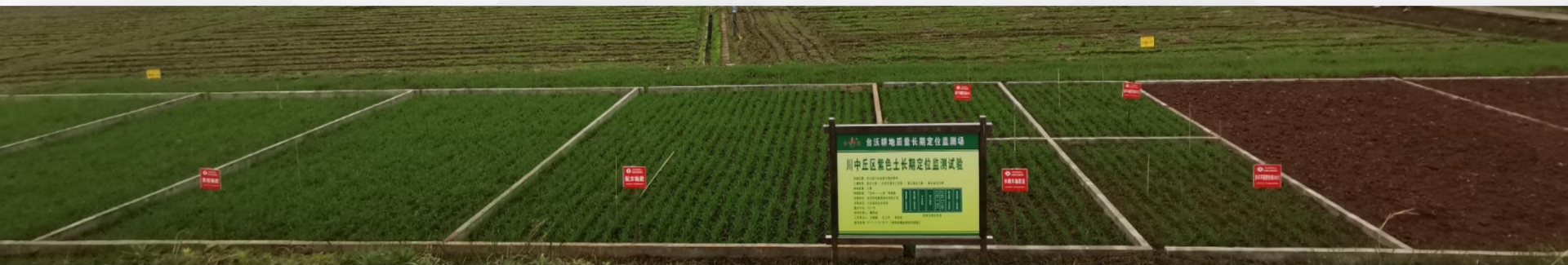


台沃坚持长期——多点——“3417+”——非定位——研究试验





台沃——多点——长期定位——土壤监测试验





台沃——持续——多因素-单因素——试验相结合



水稻-双法施用-微量元素-田间正交试验



台沃——多点——有机-无机-生物剂——相结合试验



台沃有机基质育秧研究





台沃——多点——缓控释剂-增效剂——试验



4、创新工艺——节能降耗方便生产

Innovative process - energy conservation and consumption reduction, convenient production

■有机原料采用纳米高分子膜发酵工艺与微生物改性提效发酵技术。

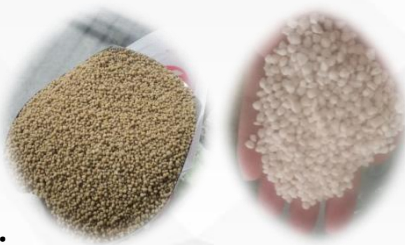
■专用肥针对区域绿色精准施肥的技术特点，创新使用专用配方肥、有机无机肥“匀质化对辊-喷浆包膜冷造粒”工艺。

其优点：

一是低碳低耗；

二是环保无污染；

三是配方调整灵活，利于定向生产服务。



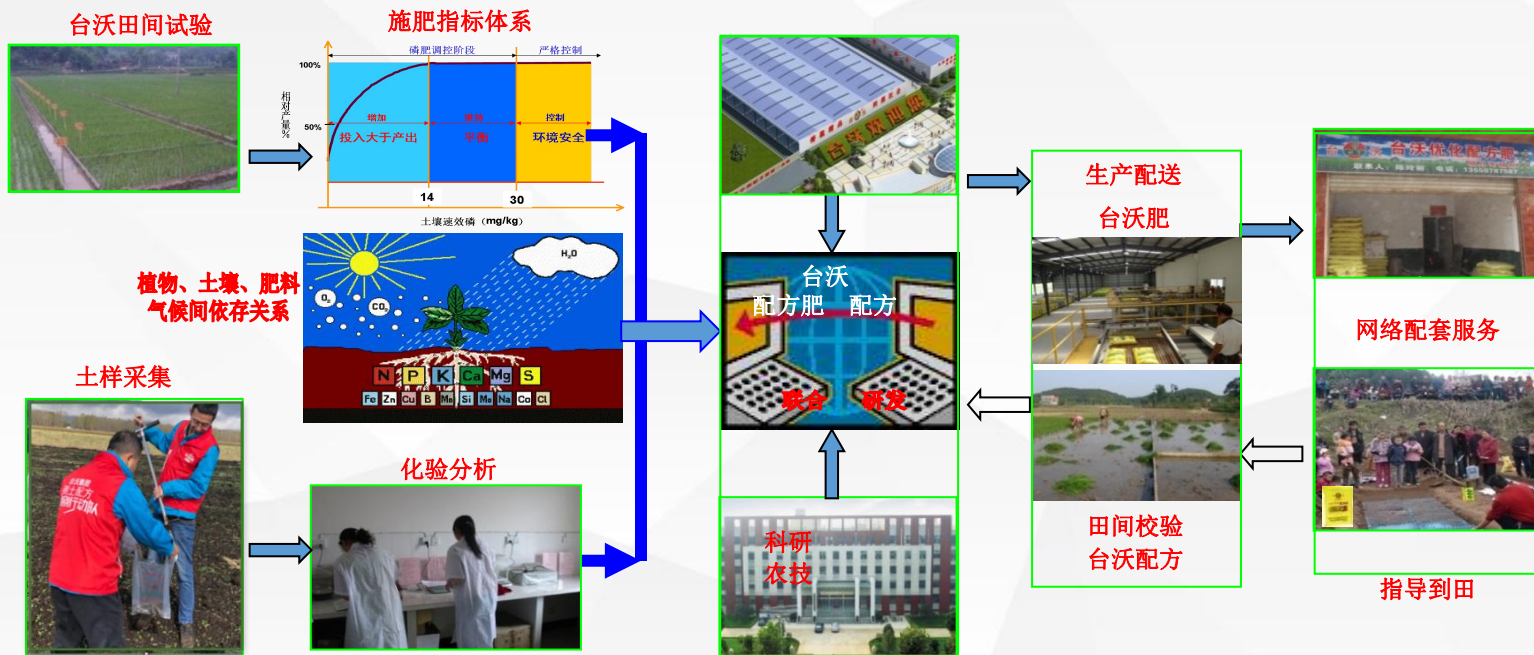
5、创新服务模式——推进“中国式绿色精准施肥”进村入户

Innovative service model - promoting "Chinese style green precision fertilization" into villages and households

通过“测-配-产-供-施”一体化服务，技物结合，连锁直供，服务到户

——打通农技推广最后一公里

——实现绿色施肥技术进村入户——促进中国式绿色精准施肥的普及推广





- 广泛示范——直观展示——转变农户观念——技术入户





示范引路——蔬菜作物——大型示范片





大培训-大会议——促进推广



03



成效与体会

主要成效

1、开发出了——系列绿色专用肥产品

A series of green balanced special fertilizer products have been developed

开发出了——两型、三类、五系列

共——370多个专用配方肥

——28个专用有机肥、有机无机肥

——已取得**授权配方发明专利13项**

平衡营养 活化土壤 提升品质 增加产量

活升元有机无机复混肥

有机无机养分相结合 大中微量元素相结合 速效缓效长效相结合





如水稻

公司针对现有国内服务区域

已研发形成**区域水稻-绿色精准施肥**的技术载体产品

——专用配方肥、有机肥、有机无

机肥共26个



2、开发出了——涵盖42类（种）作物绿色健康同步营养解决方案

A series of green balanced special fertilizer products have been developed

一次施用 全程无忧

**秆硬叶挺抗性强
植株健壮病虫害少
穗大粒饱产量高**

**营养平衡麦苗壮
秆硬叶挺抗倒强
穗大粒多产量高**

棉花出苗肥 棉花伴友 棉花优化配方肥 棉花滴灌配方肥 葆康多元叶面肥

一型：基肥及幼芽冲果肥 二型：新断面大壮果肥 三型：提质增效肥

施肥用台沃 增收有把握

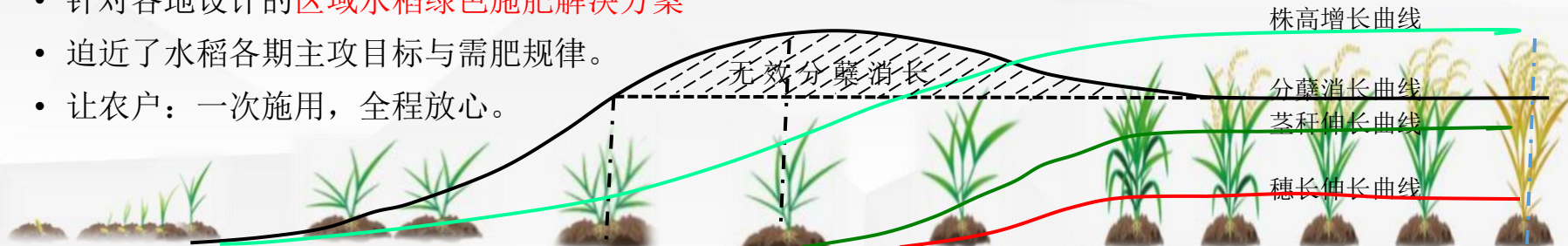
真保硼 真保氮 真保磷 真保钾

根多秆壮抗性强
荚多粒多增产

施肥讲科学 用肥选台沃



- 针对各地设计的**区域水稻绿色施肥解决方案**
- 迫近了水稻各期主攻目标与需肥规律。
- 让农户：一次施用，全程放心。



移栽稻
直播稻

发芽期	始发期	分蘖		终止期	有效分蘖	最高分蘖期	幼穗分化	倒3.5-4叶期	抽穗期	扬花期	成熟期		
		幼苗期	返青期									有效分蘖期	无效分蘖期
幼苗期	有效分蘖期		无效分蘖期		无效分蘖消长期			长穗期	抽穗开花期	乳熟期	蜡熟期	完熟期	
营养生长期		营养生长生殖生长并进期		生殖生长期			无效分蘖消长期		长穗期	抽穗开花期	乳熟期	蜡熟期	完熟期
穗数奠定阶段		穗数决定阶段		穗数巩固阶段			长穗期		抽穗开花期	乳熟期	蜡熟期	完熟期	
		粒数奠定阶段		粒数决定阶段			粒数决定阶段		粒数巩固阶段				
				粒重奠定阶段			粒重决定阶段			粒重巩固阶段			



- 如：针对**区域棉花的解决方案**
- 一是构建适宜棉花根系生长的**淡盐降碱**中心与高效**营养应用**中心区；
- 二是让养分效应——**逼近**棉花生长规律。





03-2

赋能农业高质量发展

1、提高了肥料利用率——实现了“化肥减量增效”

Improve the utilization rate of fertilizer nutrients - realize "fertilizer reduction and efficiency increase"

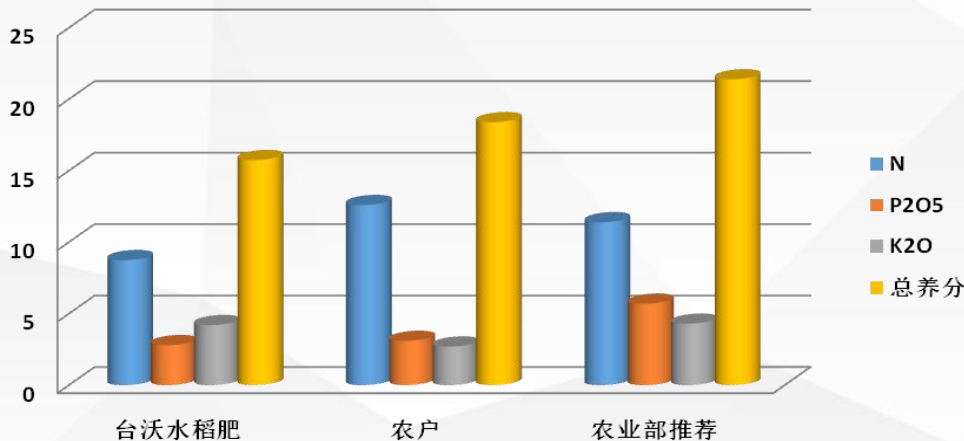
- 台沃绿色施肥方案
- 减少——化肥施用量20%左右
- 提高——肥料利用率10%左右

西南大学资源环境学院
2019-2020年水稻双减增效项目
连续多点小区优化施肥试验
(合川、綦江、垫江)

台沃针对重庆的水稻一次性健康营养方案
比农户常规减纯量2.75公斤/亩，减16.8%
比部推荐减纯量5.65公斤/亩，减35.9%

减肥增效十分显著

西南大学-重庆市-水稻双减项目肥效试验 (kg/亩)



台沃水稻肥——550-650kg, 氮磷钾8.75、2.8、4.2, 总养分15.75 kg/亩
农户常规施肥——550-650kg, 氮磷钾12.6、3.1、2.7, 总养分18.4 kg/亩
农业部推荐施肥——550-650kg, 氮磷钾11.4、5.7、4.3, 总养分 21.4 kg/亩

来源：西南大学资源环境学院 (刘峰 周鑫斌 张子璐 张思宇)



西南大学2019-2020年水稻双减增效项目重庆小区优化施肥试验（合川、綦江、垫江）

• 氮肥优化试验——肥料效率效应

	氮肥利用率 (%)			氮肥农学利用率 ($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$)			氮肥偏生产力 ($\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		
	渝西	渝南	渝东北	渝西	渝南	渝东北	渝西	渝南	渝东北
CK	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FFP	12.5	22.6	23.8	12.9	9.9	15.1	60.2	53.2	58.8
OPT-20%N	50.1	63.8	43.4	25.1	17.7	8.9	109.2	104.3	67.3
OPT	47.2	25.6	31.9	18.8	10.3	17.9	86.1	79.5	62.9
OPT+20%N	43.1	24.1	29.4	10.3	1.3	16.5	66.4	59.0	51.3

■ OPT（台沃水稻肥处理）的各种**氮效率均高于**FFP（常规施肥处理）

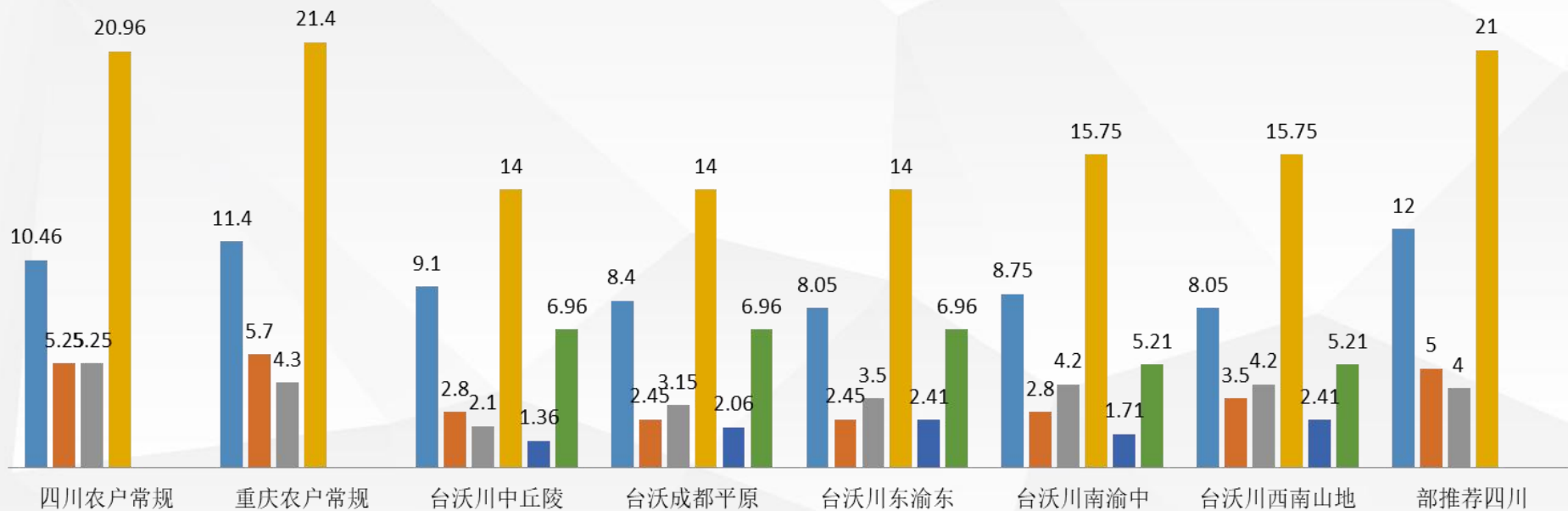
■ OPT的基础上，继续增加氮，三大氮效率均进一步降低

来源：西南大学资源环境学院（刘峰 周鑫斌 张子璐 张思宇）



台沃川渝稻区水稻区域解决方案——比四川常规减N、减NPK

■ N ■ P2O5 ■ K2O ■ 总养分 ■ 比常规减N ■ 比常规减NPK



2、赋能高效种植——实现了“轻简施肥”

Enabling efficient planting - realizing "light and simple fertilization"

- **省心**——不操心施什么肥、施多少肥、何时施肥等繁杂事项。
- ——只需施**台沃专用肥**，就能实现**高产优质**
- **省工**——不再需购买多种肥、施多次肥
- ——大多数作物实现了一次施用，**全程无忧**
- **前期发棵快**——**中期不旺长**——**后期不早衰**



华容县同品种同期播旱稻
用台沃肥与其它肥的差异





活升元“有机基质+淋水调理剂”——轻松松松 育壮秧

有机基质-水泥地育秧



有机基质-田间育秧

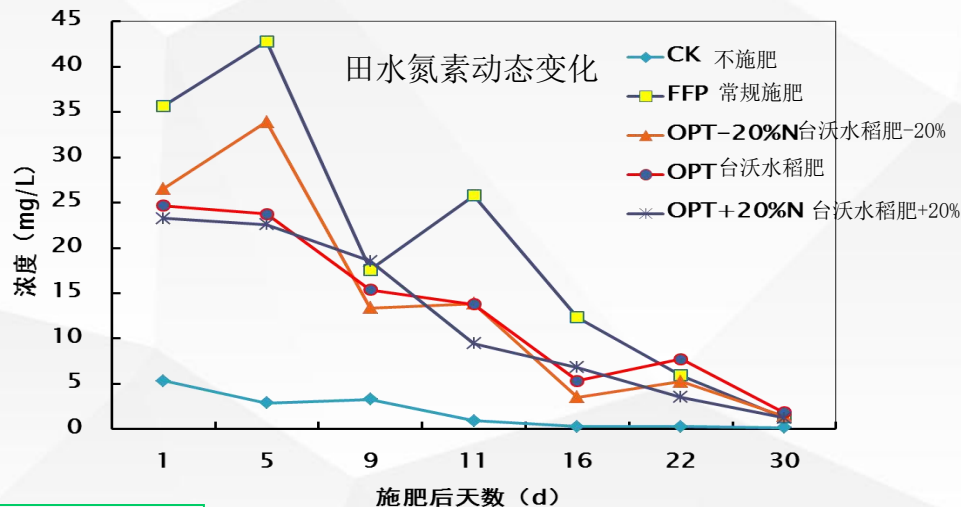
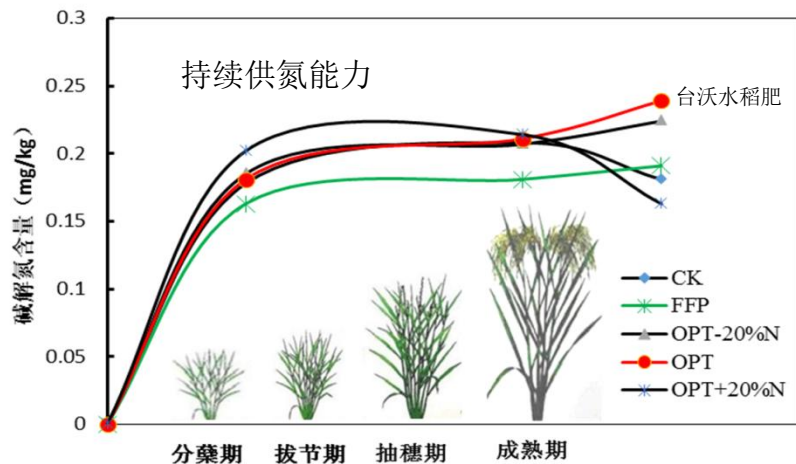




西南大学2019-2020年水稻双减增效项目重庆小区优化施肥试验（合川、綦江、垫江）

• 氮肥优化试验——肥料效率效应

- 台沃水稻配方肥（OPT）处理较传统施肥具有较强的供肥能力和**较低的氮、磷风险**



- OPT的土壤持续供氮能力显著高于FFP
- FFP施肥田面水铵态氮浓度均高于OPT，FFP氮径流风险大
- 施肥后1周内为防止径流和氨挥发的关键时期

来源：西南大学资源环境学院
（刘峰 周鑫斌 张子璐 张思宇）



3、赋能新“三品一标”——实现了“品质提升”

Enabling new “three products and one standard” - realizing “quality improvement”

案例：新疆伊犁山宫葡萄庄园—— 2300多亩葡萄 ——持续十多年应用 —— 年年丰产 优质优价



2009年



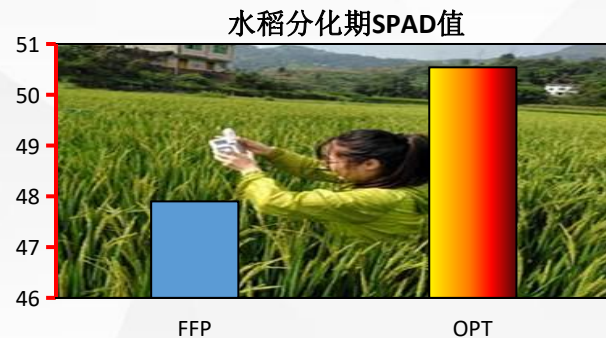
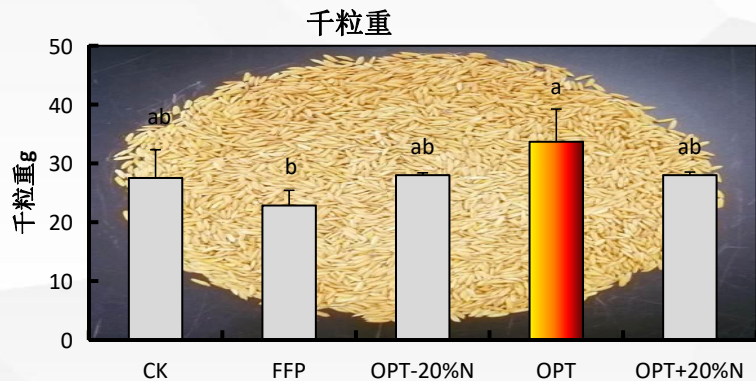
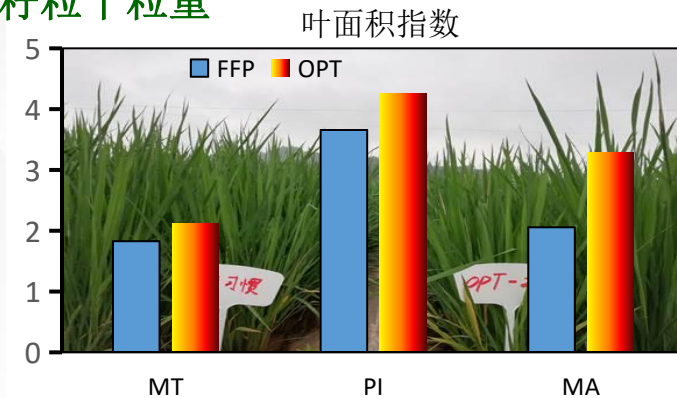
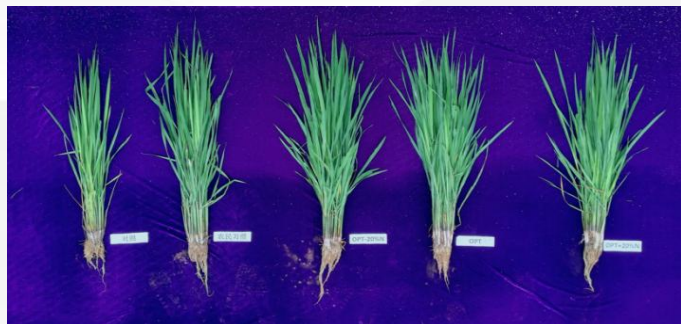
2021年





西南大学2019-2020年水稻双减增效项目重庆小区优化施肥试验（合川、綦江、垫江）

水稻配方肥处理具有较强的生理活性，从而提高籽粒千粒重



来源：西南大学资源环境学院（刘峰 周鑫斌 张子璐 张思宇）



4、赋能“减肥增效”——实现了“增产增收”

Enable "lose weight and increase efficiency" - realize "increase production and income"

- 增产显著——粮食作物增产**8%以上**，经济作物——**增产15%以上**
- 增收显著——节工节本、提质优价、增产增收——**超过200元/亩**

台沃肥系列产品在滴灌棉田上的肥效

试验报告

5 结论

5.1 棉花施用台沃肥能促进棉花的营养生长与生殖生长，植株长势、长相好于常规施肥，棉株健壮，生长势强。田间表现，前期棉花生长稳健，中期不脱肥，后期防早衰，对枯黄萎病有一定的抑制作用。棉花铃多、铃大，果枝台数、蕾数都高于常规施肥。

- 兵团农1师农科所：棉花用台沃肥增产**11.2%**，增加纯收入**533元/亩**

5.2 棉花施用台沃肥能提高产量，增加经济效益。处理较对照籽棉增产 51kg/亩，增产率 11.2%；产值增加 555.2 元/亩，利润增加 533 元/亩。同时提高了棉花纤维品质。



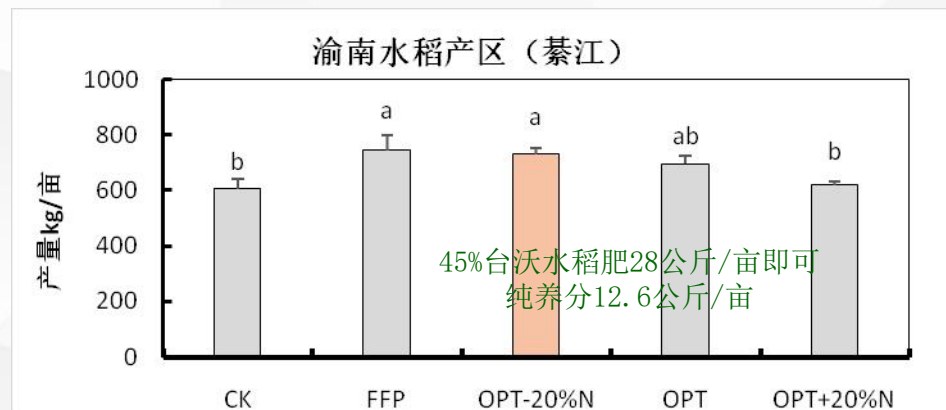
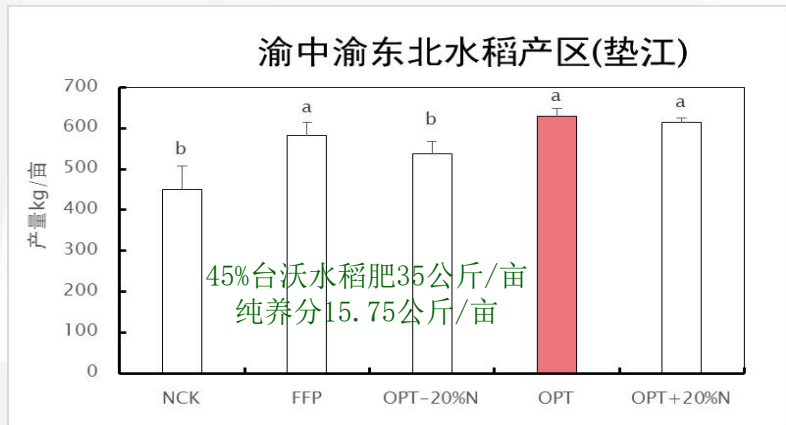
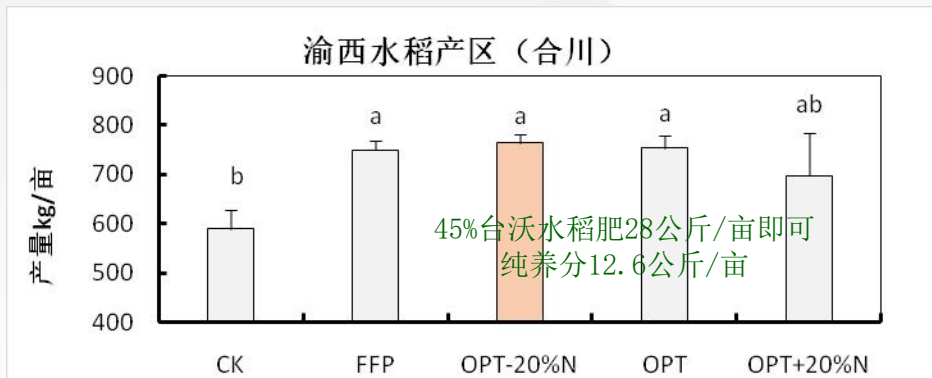
新疆生产建设兵团第一师农业科学研究所
二〇二〇年十二月



西南大学2019-2020年水稻双减增效项目重庆小区优化施肥试验（合川、綦江、垫江）

• 优化试验——产量效应

- 渝东北OPT可以满足水稻高产
- 渝西和渝南可在OPT基础上可以继续减肥20%，即**总量可减40%**
- OPT为45%**台沃水稻肥35公斤/亩**处理



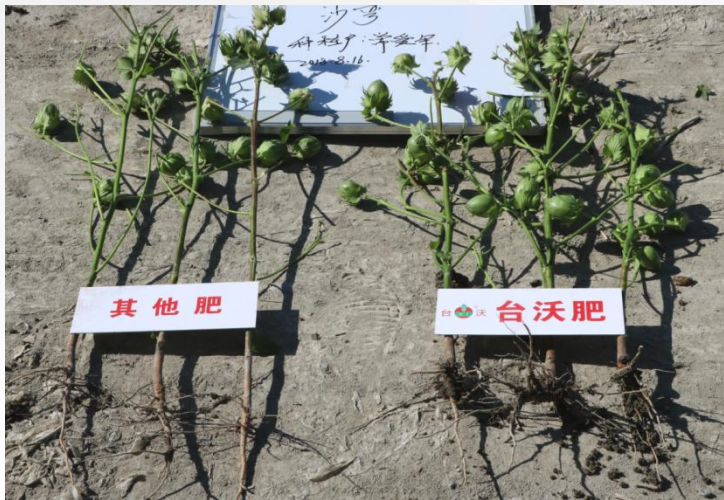
来源：西南大学资源环境学院（刘峰 周鑫斌 张子璐 张思宇）



5、赋能了“农业可持续发展”——平衡营养，改良土壤

Balanced nutrition and improved soil - guaranteed "sustainable agricultural development"

- 平衡营养——保持了土壤肥力
- 改良土壤——提升了耕地质量



- 新疆盐碱地-应用-台沃营养方案
- 改土明显-根系发达-增产显著



- 台沃肥滴灌到的区域
 - 土壤均变疏松
- 中间台沃肥未滴到的区域
 - 土壤仍如原样结块



6、减少流失，控制污染——实现了农业“绿色安全生产”

Reduce loss and control pollution — realize “green, pollution-free and safe production” in agriculture

- 控制了——过量施肥、盲目施肥对环境、土壤、农产品的污染
- 控制了——重金属等有害物质对土壤、农产品的污染
- 钝化了——土壤中重金属等有害物活性，降低了重金属为害风险

西南大学：2019-2020年
水稻双减增效项目
重庆小区优化施肥试验
(合川、綦江、垫江)

- 稻田施肥方式**氮磷流失风险**研究
 - OPT（台沃肥）一次性施肥处理
 - 对比农户习惯施肥（FP）二次施肥处理
 - 台沃水稻肥一次施用处理TN峰值下降
 - 表明**台沃配方肥一次施肥**具有
 - **明显降低稻田氮素流失风险**的能力

3.3 讨论

田面水氮素浓度受到施肥品种、施肥方式及施肥量等因素的影响。本研究表明，一次性施肥情况下，尿素接触田面水后迅速开始溶解，从而田面水 TN 浓度在施肥后 1 d 快速上升至峰值，施用水稻专用配方肥田面水在施肥后 1~3 d 内达到峰值，已有学者认定施肥期田面水 TN 浓度较高这一时期为养分径流流失高风险期^[14]；而设置基追比施用氮肥时，虽然施肥后 TN 峰值相对下降，但是由于施肥次数的增加，稻季有两个时间段的氮素流失高风险期，增加了整个稻季的流失风险。因此，本研究在控制好施肥时间（移栽后 5-7 天）和配合优化硅的措施下，使土壤形成土壤胶体增强养分吸附能力，一次性施肥的水稻专用配方肥具有降低流失风险的能力。

来源：西南大学资源环境学院（刘峰 周鑫斌 张子璐 张思宇）



西南大学2019-2020年水稻双减增效项目 重庆小区优化施肥试验 (合川、綦江、垫江)

• 稻田氮流失风险研究

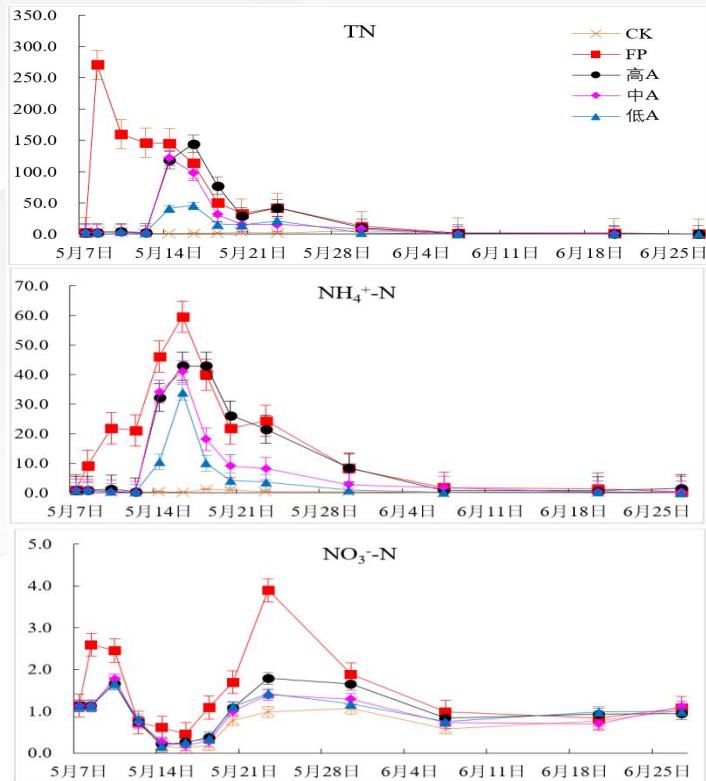
- 田面水不同形态氮磷动态变化特征
 - 所有处理为一次性施肥，故各施肥处理整体上TN浓度均随时间的推移逐渐降低至平稳
 - 农户习惯施肥（FP）于施肥后1d达到最大峰值，不同产量水平主推配方处理于施肥后2d田面水TN达到峰值
 - 高、中、低三产量水平台沃主推配方处理TN峰值含量较FP处理分别下降46.6%、55.0%、82.7%

• 表明台沃水稻肥明显降低了稻田氮素流失风险

第4章 稻田降雨径流氮磷流失估算及风险识别

水稻专用配方肥配施配合优化硅肥模式在不同排水口高度下的径流氮磷流失负荷均低于农户常规施肥模式，可平均减少 10.4%的氮素流失负荷和 7.9%的磷素流失负荷，表明水稻专用配方肥配施优化硅肥具有良好的降低径流氮磷流失风险能力。

不同处理田面水氮素动态变化



来源：西南大学资源环境学院 (刘峰 周鑫斌 张子璐 张思宇)



西南大学

2019-2020年水稻双减增效项目

重庆小区优化施肥试验（合川、綦江、垫江）

• 稻田磷流失风险研究

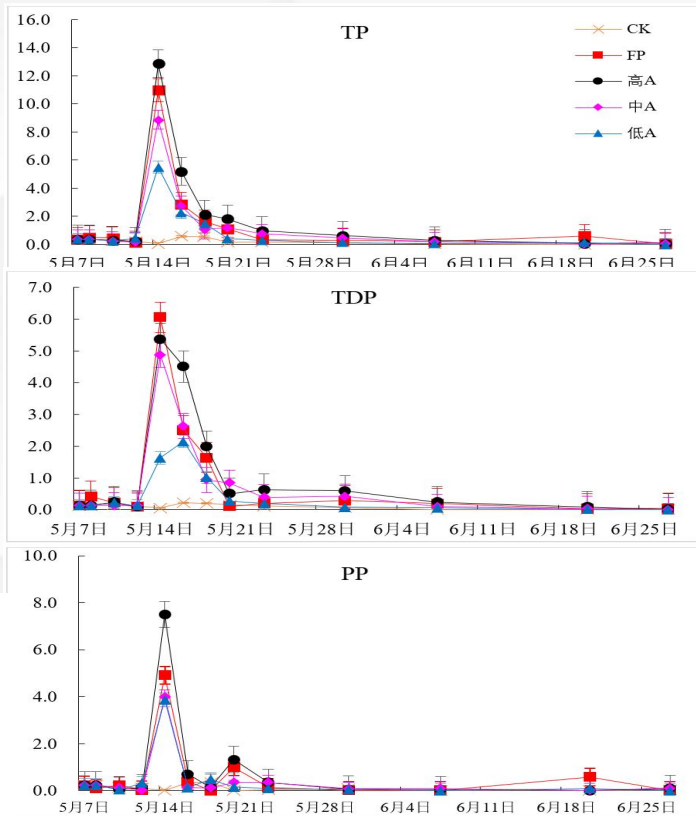
- 田面水不同形态氮磷动态变化特征
 - 施肥后，田面水中不同形态磷浓度均迅速提高达到峰值
 - 除CK处理外，其他处理田面水各形态磷浓度变化趋势相同，均在施肥当天达到峰值，之后急剧下降，9 d后TP浓度降至最低趋于稳定
 - 高产台沃主推配方肥处理TDP峰值较农户习惯施肥（FP）处理降低了11.4%

• 表明台沃水稻肥明显降低了稻田磷素流失风险

第4章 稻田降雨径流氮磷流失估算及风险识别

水稻专用配方肥配施配合优化硅肥模式在不同排水口高度下的径流氮磷流失负荷均低于农户常规施肥模式，可平均减少 10.4%的氮素流失负荷和 7.9%的磷素流失负荷，表明水稻专用配方肥配施优化硅肥具有良好的降低径流氮磷流失风险能力。

不同处理田面水磷素动态变化



来源：西南大学资源环境学院（刘峰 周鑫斌 张子璐 张思宇）



西南大学

污染土壤修复技术研究

五. 试验总结

亩为最好，籽粒镉含量相比对照下降了 33.3%，施用台沃硅钙钾镁锌肥 I 型 60kg/亩相比于农民传统习惯施肥水稻籽粒砷含量下降了 47.4%。可以看出，台沃硅钙钾镁锌肥有一定

期产量形成奠定了基础。台沃硅钙钾镁锌肥对降低水稻籽粒镉和砷有较为明显的作用，生产上可根据土壤重金属含量的具体情况来施用，推荐进行多年多点验证。

增产明显
降低水稻籽粒镉、砷明显

西南大学资源环境学院

周鑫斌



神农中华农业科技奖 证书

为表彰在我国农业科学技术进步工作中做出突出贡献的获奖者，特颁发证书鼓励。

成果名称：四川省中低产稻田土壤质量提升关键技术与应用
奖励等级：三等奖
获奖者：台沃科技集团股份有限公司
(第5完成单位)

四川省科学技术进步奖 证书

为表彰四川省科学技术进步奖获得者，特颁发此证书。

奖励类别：科技进步类
项目名称：稻田土壤质量演变特征与地力提升技术创新及应用
奖励等级：二等
获奖者：台沃科技集团股份有限公司

证书号：2020-J-2-59-005

耕地质量提升成果奖

几点体会

- 绿色施肥——必须科学、公正认识肥料，正确认识“有机肥替代化肥”和“减肥增效”
不要把化肥妖魔化
更不要把有机肥、生物肥、新型肥料、生物菌神话化
 - 不要再现“五无甘南”“全域无化肥”类似左倾错误
 - 因为不正确的导向将严重阻碍农业的高质量发展
- 绿色施肥——要遵循因子综合律，不能单纯地做减法
减量只是手段，增效才是追求，绿色安全才是根本
 - 绿色施肥——是功在国家、利在人民的长远事业
在政府主导、部门主推、产学研融合、农户参与同时
坚持企业主体，市场化运作，技物结合
落实“四个最严”，有效扼制“假肥、劣肥、有害物超标肥”流入市场、进入田间



台沃——让科学种田更简单

谢谢聆听

曹均成

台沃集团 · 总农艺师

电话13980149922

中国·科技城

2023-4-18

