

团 体 标 准

T/GDFL 011-2024

水稻侧深施肥肥料利用率 田间试验技术规范

Technical regulation for field trials of fertilizer utilization rate
of side deep fertilization in rice

2024 - 03 - 05 发布

2024 - 04 - 01 实施

广东省肥料协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验设计	2
5 试验实施	3
6 试验数据处理	5
附录 A	7
附录 B	10

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省肥料协会提出并归口。

本文件主要起草单位：广东省农业科学院农业资源与环境研究所、广东省农业环境与耕地质量保护中心（广东省农业农村投资项目中心）。

本文件主要起草人：黄旭、徐培智、饶国良、徐守俊、汤建东、张木、林日强、戴文举、国彬、卢钰升、黄巧义、易琼、吴腾飞。

水稻侧深施肥肥料利用率田间试验技术规范

1 范围

本标准规定了广东省水稻侧深施肥肥料利用率田间试验技术规范的术语和定义、技术流程、关键技术及配套技术等。

本标准适用于广东省水稻侧深施肥肥料利用率田间试验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 23348 缓释肥料

LY/T 1228 森林土壤氮的测定

NY/T 497 肥料效应鉴定田间试验技术规程

NY/T 889 土壤速效钾和缓效钾含量的测定

NY/T 1121.1 土壤检测 第1部分：土壤样品的采集、处理和贮存

NY/T 1121.2 土壤检测 第2部分：土壤pH的测定

NY/T 1121.6 土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定

NY/T 1121.7 土壤检测 第7部分：土壤有效磷的测定

NY/T 1121.24 土壤检测 第24部分：土壤全氮测定 自动定氮仪法

NY/T 2419 植株全氮含量测定 自动定氮仪法

NY/T 2420 植株全钾含量测定 火焰光度计法

NY/T 2421 植株全磷含量测定 钼锑抗比色法

DB44/T 1145 水稻优化配方施肥规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

侧深施肥 **side deep fertilization**

水稻机插秧作业时，采用与插秧机配套的侧深施肥装置同步完成开沟、施肥、覆土等作业，实现在秧苗一侧行间土壤中一定深度定量、均匀施肥。

3.2

肥料利用率 fertilizer utilization rate

当季作物吸收所施肥料养分与所施肥料养分总量的百分比率。

3.3

田间试验 field trial

在田间条件下以作物为研究对象开展的试验。

4 试验设计

4.1 试验设计原则

通过差值法计算试验所施用肥料的当季利用率，以差值法所需的最简处理进行方案设计。

4.2 常规掺混肥料/复合肥料试验设计

试验材料采用常规掺混肥料/复合肥料，肥料所含的氮、磷、钾养分均为速效养分。试验共5处理，分别为不施肥、不施氮、不施磷、不施钾以及全肥区，试验应设置3次重复。

表1 常规掺混肥料/复合肥料试验方案

处理编号	处理		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	不施肥	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0
2	不施氮	N ₀ P ₂ K ₂	0	2	2
3	不施磷	N ₂ P ₀ K ₂	2	0	2
4	不施钾	N ₂ P ₂ K ₀	2	2	0
5	全肥区	N ₂ P ₂ K ₂	2	2	2

注：表中的“0”代表不施肥，“2”代表广东省水稻推荐施肥量，下同（见附录A）

4.3 缓/控释肥料试验方案

试验材料采用缓/控释肥料，肥料所含的氮素养分为长效养分（速效氮与缓效氮养分比例应符合GB/T 23348规定），所含磷、钾肥料均为速效养分。试验共5处理，分别为不施肥、不施氮、不施磷、不施钾以及全肥区，试验应设置3次重复。

表2 缓/控释肥料试验方案

处理编号	处理		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	不施肥	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0
2	不施氮	N ₀ P ₂ K ₂	0	2	2
3	不施磷	N _缓 P ₀ K ₂	2	0	2
4	不施钾	N _缓 P ₂ K ₀	2	2	0
5	全肥区	N _缓 P ₂ K ₂	2	2	2

5 试验实施

5.1 试验地选择

- a) 在水稻主栽区，选择地势平坦、肥力均匀、交通便利、排灌条件良好的地块。地块应具有代表性，能代表当地水稻田块主要土壤类型。
- b) 试验地应避免选择有树荫遮挡、严重土传病害或前期有机物料集中堆放等问题的地块。
- c) 除长期定位试验外，不能选择前期已开展相关肥效试验的地块。
- d) 地块连片面积应大于2000m²，以便于水稻插秧施肥机具开展田间作业，避免因地块过小造成机械施肥不均匀的情况。

5.2 试验水稻品种选择

应选择广东省主导水稻品种或当地主栽品种。

5.3 试验准备

5.3.1 试验地土壤的采集及样品制备

在试验开展前采集试验地代表性土壤，并制备相关样品（采集及制备方法参照NY/T 1121.1），试验土壤采集应避开水稻施肥期，尽量选择在试验前一个月，土壤自然落干时采集。

5.3.2 土壤样品检测分析

将制备好的土壤样品送至具备检测资质的相关检测机构开展土壤基本化学性状检测。检测指标为6项，包括：土壤pH值（检测方法参照NY/T 1121.2）、有机质（检测方法参照NY/T 1121.6）、全氮（检测方法参照NY/T 1121.24）、碱解氮（检测方法参照LY/T 1228）、有效磷（检测方法参照NY/T 1121.7）、速效钾（检测方法参照NY/T 889）。

5.3.3 试验施肥量计算

a) 根据检测分析获得的土壤碱解氮、有效磷及速效钾含量，在DB44/T 1145推荐的施肥指标值基础上减施15%养分用量进行计算，以获得试验地的最终施肥量（附录A）。该养分施用量为产量水平在400 kg/667m²的常规稻及500 kg/667m²的杂交稻下的基准养分施用量，在此产量水平基础上，每增减50kg稻谷，需增施或减施氮1.5 kg/667m²~2 kg/667m²、磷0.5 kg/667m²~1 kg/667m²、钾1.5 kg/667m²~2 kg/667m²。

b) 根据获得的推荐养分施用量，计算实物肥料产品用量。实物肥料常规氮肥一般可选择尿素（含N约46%），缓释氮肥一般可选择60~90天释放型包膜尿素（含N约43%~45%），磷肥一般可选择颗粒过磷酸钙或颗粒钙镁磷肥（含P₂O₅约12%~15%），钾肥一般可选择颗粒氯化钾（含K₂O约60%）。注意在开展缓释肥料试验时，一般应将普通尿素与包膜尿素按2:1的比例掺混作为缓释氮肥使用（依照GB/T 23348要求）。

5.4 试验整地作业

试验前应使用机械将地块耙匀，保证田面平整，稻田土高低差控制在3 cm 以内，做到田平泥细，表层有泥浆，土地洁净无杂物；严禁出现土壤结块，保证稻田土壤下碎上糊，在用手指划沟后，稻田土壤能够缓慢恢复。

5.5 试验小区布置

a) 试验设5处理，3重复，共计15个小区，采用随机区组排列。其中施肥的小区面积应设置在150 m²以上，以保障机械作业；完全不施肥的小区面积可相对减少，小区面积大于20 m²即可。小区形状一般为长方形，且小区宽度应至少满足插秧机在田间完成两个来回作业，小区宽度设置为插秧机作业幅宽的整数倍。

b) 试验小区间起田埂隔开。田埂高度约30 cm~40 cm，底部宽度约30 cm，埂上应覆盖薄膜，以防止小区间串肥。

5.6 试验施肥作业

a) 对于常规掺混肥料/复合肥料试验，水稻全生育期共计施用三次肥料。其中底肥采用侧深施肥，施用总肥量40%的氮肥，100%的磷肥，50%的钾肥；苗肥（移栽后5天~7天）采用撒施，施用总肥量20%~30%的氮肥；幼穗分化肥（移栽后25天~35天）采用撒施，施用总肥量30%~40%的氮肥，50%的钾肥。

b) 对于缓/控释肥料试验，水稻全生育期共计施用一次肥料。于底肥施用总肥量100%的氮、磷、钾肥。

5.7 田间管理及记录

按照NY/T 497的规定进行田间管理，适时记载田间试验基本情况，记录内容见附录B。

5.8 试验收获及样品采集

a) 于水稻成熟收割前1天~2天, 避开水稻边行和两端的水稻, 随机而均匀地在各处理不同重复内各选取1个1m长的样段, 拔出水稻, 沿根茎结合处, 剪去根系, 取地上部分, 脱粒, 将稻秆和稻谷分开, 并将3个重复分别装网袋存放。在样品袋内标签上标明小区号、处理名称、样品号、试验地点、采样时间。1个网袋内放2个标签。风干后, 称量并记录茎叶、稻谷干重。接着各取茎叶、稻谷100g左右的样品, 称重、烘干, 烘干样粉碎后保存, 用于测定氮、磷、钾养分含量。养分检测方法分别参照NY/T 2419、NY/T 2421、NY/T 2420。

b) 于水稻成熟期收获稻谷产量及茎叶生物量, 非机械施肥区全区收获, 机械施肥区收割同等大小面积的稻谷及茎叶生物量。同时分别收集每小区稻谷鲜样, 用于计算除杂率及折干率。

6 试验数据处理

6.1 试验统计分析

按照NY/T 497的规定进行。

6.2 肥料利用率计算

6.2.1 养分吸收量

将检测的植株氮、磷、钾养分分别计算养分吸收量, 按公式(1):

$$U = Y_{\text{籽粒}} \times C_{\text{籽粒}} + Y_{\text{茎叶}} \times C_{\text{茎叶}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

U ——水稻形成植株生物量的单一养分(氮、磷、钾)吸收量, 单位为千克(kg);

$Y_{\text{籽粒}}$ ——水稻稻谷每667m²产量, 单位为千克(kg);

$C_{\text{籽粒}}$ ——籽粒单一养分(氮、磷、钾)含量, 以质量百分数(%)表示;

$Y_{\text{茎叶}}$ ——水稻茎叶每667m²产量, 单位为千克(kg);

$C_{\text{茎叶}}$ ——茎叶单一养分(氮、磷、钾)含量, 以质量百分数(%)表示。

计算结果保留到小数点后两位。

6.2.2 肥料利用率

通过施肥区与缺素区的植株养分吸收差值, 分别计算单一养分(氮、磷、钾)肥料利用率, 按公式(2)~(4):

$$RE_N = \frac{NU_{NPK} - U_{PK}}{F_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

RE_N ——氮肥利用率, 以百分数(%)表示;

NU_{NPK} ——2水平全肥区处理水稻植株氮养分吸收量, 单位为千克(kg);

U_{PK} ——无氮区处理水稻植株氮养分吸收量, 单位为千克(kg);

F_N ——2水平氮素养分每667m²用量，单位为千克（kg）。

计算结果保留到小数点后两位。

$$RE_P = \frac{PU_{NPK} - U_{NK}}{F_P} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

RE_P ——磷肥利用率，以百分数（%）表示；

PU_{NPK} ——2水平全肥区处理水稻植株磷养分吸收量，单位为千克（kg）；

U_{NK} ——无磷区处理水稻植株磷养分吸收量，单位为千克（kg）；

F_P ——2水平磷素养分每667m²用量，单位为千克（kg）。

计算结果保留到小数点后两位。

$$RE_K = \frac{KU_{NPK} - U_{NP}}{F_K} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

RE_K ——钾肥利用率，以百分数（%）表示；

KU_{NPK} ——2水平全肥区处理水稻植株钾养分吸收量，单位为千克（kg）；

U_{NP} ——无钾区处理水稻植株钾养分吸收量，单位为千克（kg）；

F_K ——2水平钾素养分每667m²用量，单位为千克（kg）。

计算结果保留到小数点后两位。

附录 A

(规范性)

广东省各区域土壤不同养分丰缺等级水稻侧深施肥推荐用量

表 A.1 广东省各区域土壤碱解氮肥力等级水稻侧深施肥推荐施氮量

区域	养分丰缺指标	土壤碱解氮含量 (N, mg/kg)	推荐施氮量 (N, kg/667m ²)
粤北地区和粤东北山区	极低	<46	10
	低	46~96	10~8.5
	中	96~166	8.5~6.5
	高	166~240	6.5~4.5
	极高	>240	3~4.5
潮汕平原	极低	<30	12
	低	30~75	12~10
	中	75~149	10~7.5
	高	149~235	7.5~4.5
	极高	>235	3~4.5
粤西地区	极低	<30	11
	低	30~77	11~9.5
	中	77~154	9.5~7
	高	154~244	7~4
	极高	>244	3~4
珠江三角洲	极低	<26	10
	低	26~68	10~8.5
	中	68~138	8.5~7
	高	138~223	7~4.5
	极高	>223	3~4.5

表 A.2 广东省各区域土壤有效磷肥力等级水稻侧深施肥推荐施磷量

区 域	养分丰缺指标	土壤速效磷含量 (Olsen-P, P, mg/kg)	推荐施磷量 (P ₂ O ₅ , kg/667m ²)
粤北地区和粤东北山区	极低	<3	3.2
	低	3~8	3.2~3.1
	中	8~25	3.1~2.6
	高	25~43	2.6~2.0
	极高	>43	2.0
潮汕平原	极低	<4	3.6
	低	4~10	3.6~3.4
	中	10~24	3.4~2.8
	高	24~37	2.8~2.3
	极高	>37	2.3
粤西地区	极低	<3	3.6
	低	3~8	3.6~3.4
	中	8~22	3.4~2.8
	高	22~37	2.8~2.2
	极高	>37	2.2
珠江三角洲	极低	<2	3.3
	低	2~7	3.3~3.1
	中	7~20	3.1~2.6
	高	20~34	2.6~2.1
	极高	>34	2.1

表 A.3 广东省各区域土壤速效钾肥力等级水稻侧深施肥推荐施钾量

区 域	养分丰缺指标	土壤速效钾含量 (K, mg/kg)	推荐施钾量 (K ₂ O, kg/667m ²)
粤北地区和粤东北山区	极低	<5	9.5
	低	5~20	9.5~8.5
	中	20~78	8.5~6
	高	78~156	6~3
	极高	>156	3
潮汕平原	极低	<7	9.5
	低	7~23	9.5~8.5
	中	23~81	8.5~6
	高	81~151	6~4
	极高	>151	4
粤西地区	极低	<7	9.5
	低	7~23	9.5~8.5
	中	23~80	8.5~6
	高	80~147	6~4
	极高	>147	4
珠江三角洲	极低	<3	10
	低	3~16	10~9.5
	中	16~76	9.5~7
	高	76~165	7~2
	极高	>165	2

附录 B

(规范性)

表 B.1 水稻侧深施肥利用率田间试验记录表

编号:		地点: 市 县 (乡村农户地块名)			
邮编:		东经:		北纬:	
肥力等级:		代表面积:		取土日期:	
土壤测试结果:					
酸碱度 pH	有机质 gkg ⁻¹	全氮 gkg ⁻¹	碱解氮 mgkg ⁻¹	有效磷 mgkg ⁻¹	速效钾 mgkg ⁻¹
施肥推荐方法:					
不正常情况及备注:					
填报单位:					
联系人:		电话:		填报时间:	