

团 体 标 准

T/GDFL 012-2024

水稻推荐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 recommended 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 推荐施肥试验设计	2
5 试验材料与方法	2
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：仲恺农业工程学院、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：陈海斌、杜建军、李永胜、饶国良、汤建东、周春娜、徐守俊、黄帮裕、张婧、潘晓莹、赵少鹏、罗亲普、杨杰文、谢勇、范如芹。

水稻推荐施肥肥料利用率田间试验技术规范

1 范围

本标准规定了推荐施肥田间试验设计、肥料用量确定、试验方法、土壤和植株样品的采集、制备与测试内容的操作技术规程。

本标准适用于广东省水稻推荐施肥田间试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

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、处理和保存

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：土壤全氮的测定——自动定氮仪法

NY/T 2017 植物中氮、磷、钾的测定

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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

推荐施肥 fertilization recommendation

以土壤测试和肥料田间试验为基础，根据作物需肥规律、土壤供肥性能和肥料效应，提出氮、磷、钾肥料的施用品种、用量、施肥时期和施用方法。

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 推荐施肥试验设计

试验设 5 个处理（表 1），分别为不施肥、不施氮、不施磷、不施钾以及全施肥，3 次重复，随机区组排列。

表 1 肥料利用率试验方案

编号	处理	推荐施肥水平		
		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	全施肥(N ₂ P ₂ K ₂)	2	2	2

注：全施肥处理氮肥若用控释氮肥，N₂水平肥料用量可较常规氮肥 N₂水平减少 10%~20%。

试验中“2”水平肥料用量基于试验前所采集土壤样品检测的碱解氮、有效磷和速效钾含量，结合广东省各区域土壤碱解氮、有效磷和速效钾肥力等级水稻推荐施氮、磷和钾量，确定配方肥氮、磷、钾肥料用量，用单质肥配制。

广东省水稻土壤养分分级标准及推荐施肥量见附录 A。

5 试验材料与方法

5.1 试验肥料

试验氮肥为普通尿素，磷肥为颗粒磷肥（过磷酸钙或重过磷酸钙），钾肥为颗粒氯化钾。

5.2 试验地选择

- 1) 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。
- 2) 试验地应避免选择有树荫遮挡、严重病虫害或前期有机物料集中堆放等问题的地块。
- 3) 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。

5.3 试验水稻品种选择

应选择广东省主推水稻品种或当地主推水稻品种。

5.4 试验准备

5.4.1 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。

5.4.2 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 Y/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。

5.4.3 试验施肥量计算

根据检测分析获得的土壤碱解氮、有效磷及速效钾含量，结合广东省水稻土壤养分分级标准及推荐施肥量见附录 A 以获得试验地的推荐施肥量。

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%），磷肥采用颗粒磷肥（过磷酸钙或重过磷酸钙）（含 P_2O_5 约 12%~16%），钾肥一般可选择颗粒氯化钾（含 K_2O 约 60%）。

5.5 试验小区布置

试验各处理小区随机排列，试验小区面积 $20\text{ m}^2\sim 30\text{ m}^2$ ，形状采用接近方形。每小区之间用田埂隔开，田埂应高出田面至少 30 cm，宽度约 30 cm，筑好田埂后用塑料薄膜包裹以防遇水塌陷和肥水渗漏，小区四周设置保护行。试验各小区要单灌单排，避免串灌串排。每一处理要插标签牌，清楚标出小区号、处理名称、每 667 m^2 施用尿素、磷肥和氯化钾数量 ($\text{kg}/667\text{ m}^2$)。各处理要做好每次施肥和防病虫害的记录。

5.6 试验方法

水稻施肥作业前，应先做好水田耕整工作，要求插秧前将稻田耙匀，保证田面平整，稻田土面高低差控制在 3 cm 以内，试验区还需尽量做到田平泥细，寸水不露泥，表层有泥浆，田面洁净无杂物；避免出现土壤结块，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。

水稻施肥按基肥、回青肥、幼穗分化肥 3 次施下，各处理施肥方法见表 2。在具体实施时，可先计算出某一施肥时期所需要施用的尿素、过磷酸钙和氯化钾数量，然后用天平称取相应的肥料实物量装在标有处理小区号的小塑料袋中，施肥时要先确定塑料袋上的小区编号与插于田间的小区标签牌编号一致时方可施用。

表 2 水稻化肥利用率田间试验施肥方法

处理	土壤类型	施肥比例 (%)					
		基肥			回青肥	幼穗分化肥	
		氮肥	磷肥	钾肥	氮肥	氮肥	钾肥
N ₀ P ₂ K ₂	砂壤土		100	50			50
	粘壤土						
N ₂ P ₀ K ₂	砂壤土	30		50	40	30	50
	粘壤土	40			40	20	
N ₂ P ₂ K ₀	砂壤土	30	100		40	30	
	粘壤土	40		40	20		
N ₂ P ₂ K ₂	砂壤土	30	100	50	40	30	50
	粘壤土	40			40	20	
N _缓 P ₂ K ₂	砂壤土	60	100	50		40	50
	粘壤土	80		100	20		

注：基肥于插秧前或插秧时同步施用，回青肥于插秧后 5 天~7 天与除草剂同时施用，幼穗分化肥于分蘖盛期后露晒田回水后施用。

5.7 田间管理

水稻试验插秧时要求挑选大小均匀一致的秧苗，并保证每个试验各处理水稻品种的一致，以减少试验材料的不一致性所造成的误差。小区试验采用插秧的方法，每个小区保证相同的基本苗（每小区的株数一致），可在小区的保护行预留部分秧苗，以备必要时进行补栽。

各试验均按常规栽培进行田间管理，及时中耕除草、灌溉排水、做好病虫害防治，在执行各项田间管理措施时除了试验设计所规定的施肥差异外，其他田间管理措施力求一致。按照 NY/T 497 的规定进行田间管理，适时记载田间试验结果，记录内容见附录 B。

5.8 试验水稻收获及样品采集

植物样品采集遵循“代表性”、“典型性”和“适时性”的原则进行采样。采样应于水稻成熟收割

前进行，避开田边 1 m，按“梅花”形（适用于采样单元面积小的情况）或“蛇形”采样法采取 5 个～10 个样点（不少于 10 个样株）的样品组成一个混合样。采样时，拔出水稻，沿根茎结合处，剪去根系，取地上部分。采样量根据检测项目而定，籽粒样品一般保留 1 kg 左右，秸秆为 2 kg 左右。

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。样品带回实验室后，应及时晒干脱粒，将秸秆和稻谷分别用“四分法”缩分至 100 g 左右，65℃烘箱中烘干，同时计算秸秆和稻谷含水率，使用不锈钢粉碎机将样品粉碎，过 0.5 mm 筛子，装于样品瓶备用，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 2420、NY/T 2421 和 NY/T 2017。装样瓶内外各附标签 1 张，写明编号、采样地点、采样日期、采样人及制样时间、制样人等信息。制备好的样品要妥善储存，避免日晒、高温、潮湿和酸碱等气体的污染。全部分析工作结束、分析数据核实无误后，样品一般还要保存 12 月～18 月，以备查询。

水稻成熟收获稻谷产量及茎叶生物量。产量及生物量测定有两种方法：方法一，每个小区全区收获，脱粒，称取稻谷产量和茎叶生物量；方法二为每个小区收获 3 个 1 m² 样方，分别脱粒，称取稻谷产量和茎叶生物量。稻谷和茎叶鲜样，通过上述每个小区稻谷和茎叶含水率计算单位面积干重。

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、钾养分分别计算水稻单一养分吸收量，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 肥料利用率计算

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 ——水稻氮肥利用率, 以百分数 (%) 表示;

NU_{NPK} ——氮磷钾区植株全氮吸收量, 单位为千克 (kg);

U_{PK} ——无氮区植株全氮吸收量, 单位为千克 (kg);

F_N ——氮肥投入量, 单位为千克 (kg)。

计算结果保留到小数点后两位。

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

式中:

RE_P ——水稻磷肥利用率, 以百分数 (%) 表示;

PU_{NPK} ——氮磷钾区植株全磷吸收量, 单位为千克 (kg);

U_{NK} ——无磷区植株全磷吸收量, 单位为千克 (kg);

F_P ——磷肥投入量, 单位为千克 (kg);

计算结果保留到小数点后两位。

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

式中:

RE_K ——水稻钾肥利用率, 以百分数 (%) 表示;

KU_{NPK} ——氮磷钾区植株全钾吸收量, 单位为千克 (kg);

U_{NP} ——无钾区植株全钾吸收量, 单位为千克 (kg);

F_K ——钾肥投入量, 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)

广东省水稻土壤养分分级标准及推荐施肥量

表 A.1 广东省各区域土壤碱解氮肥力等级水稻推荐施氮量

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	12
	低	46~96	12~10
	中	96~166	10~7.5
	高	166~240	7.5~5
	极高	>240	3~5
潮汕平原	极低	<30	14
	低	30~75	14~12
	中	75~149	12~8.5
	高	149~235	8.5~5
	极高	>235	3~5
粤西地区	极低	<30	13
	低	30~77	13~11
	中	77~154	11~8
	高	154~244	8~4.5
	极高	>244	3~4.5
珠江三角洲	极低	<26	12
	低	26~68	12~10
	中	68~138	10~8
	高	138~223	8~5
	极高	>223	3~5

表 A.2 广东省各区域土壤有效磷肥力等级水稻推荐施磷量

区 域	养分丰缺指标	土壤有效磷含量 (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	3.8
	低	3~8	3.8~3.7
	中	8~25	3.7~3.1
	高	25~43	3.1~2.4
	极高	>43	2.4
潮汕平原	极低	<4	4.3
	低	4~10	4.3~4.0
	中	10~24	4.0~3.3
	高	24~37	3.3~2.7
	极高	>37	2.7
粤西地区	极低	<3	4.2
	低	3~8	4.2~4.0
	中	8~22	4.0~3.3
	高	22~37	3.3~2.6
	极高	>37	2.6
珠江三角洲	极低	<2	3.9
	低	2~7	3.9~3.7
	中	7~20	3.7~3.1
	高	20~34	3.1~2.5
	极高	>34	2.5

表 A.3 广东省各区域土壤速效钾肥力等级水稻推荐施肥量

区 域	养分丰缺指标	土壤速效钾含量	推荐施钾量
粤北地区和粤东 北山区	极低	<5	11
	低	5~20	11~10
	中	20~78	10~7
	高	78~156	7~3
	极高	>156	3
潮汕平原	极低	<7	11
	低	7~23	11~10
	中	23~81	10~7
	高	81~151	7~4
	极高	>151	4
粤西地区	极低	<7	11
	低	7~23	11~10
	中	23~80	10~7
	高	80~147	7~4
	极高	>147	4
珠江三角洲	极低	<3	12
	低	3~16	12~11
	中	16~76	11~8
	高	76~165	8~2
	极高	>165	2

附录 B

(规范性)

水稻推荐施肥利用率田间试验记录表

表 B.1 水稻推荐施肥利用率试验基本情况表

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:	

表 B.2 水稻推荐施肥利用率试验田间作业记录表

试验类型:

作业日期	水稻生育阶段	作业内容	作业人	作业效果

注: 水稻生育阶段包括苗期、分蘖期、幼穗分化期、抽穗扬花期、灌浆期、成熟期等。作业内容包括育秧、整地、除草、病虫害防治、施肥、中耕管理排灌水等。

表 B.3 水稻农艺性状调查表（选做）

试验类型：

处理	基础苗数 (株/穴)	分蘖高峰苗数 (株/穴)	有效穗数 (株/穴)	收获期株高 (cm)
1-1				
1-2				
1-3				
2-1				
2-2				
2-3				
3-1				
3-2				
3-3				
4-1				
4-2				
4-3				
5-1				
5-2				
5-3				

注：农艺性状调查时，每小区应选取固定样段植株进行调查，并保证样段内调查数量足够。

表 B.4 水稻产量构成（考种）调查表

试验类型：

处理	取样穗数 (穗)	总粒数 (粒)	实粒数 (粒)	实粒重 (g)	秕粒数 (粒)	秕粒重 (g)
1-1						
1-2						
1-3						
2-1						
2-2						
2-3						
3-1						
3-2						
3-3						
4-1						
4-2						
4-3						
5-1						
5-2						
5-3						

表 B.5 水稻产量记录表

试验类型:

处理	实收稻谷湿重 (kg)	实收稻秆湿重 (kg)	实收面积 (m ²)	取样稻谷湿重 (kg)	取样稻秆湿重 (kg)
1-1					
1-2					
1-3					
2-1					
2-2					
2-3					
3-1					
3-2					
3-3					
4-1					
4-2					
4-3					
5-1					
5-2					
5-3					

表 B.6 水稻植株样品采集记录表

试验类型:

处理	取样株数 (株)	稻谷湿重 (g)	秸秆湿重 (g)	稻谷干重 (g)	茎秆干重 (g)
1-1					
1-2					
1-3					
2-1					
2-2					
2-3					
3-1					
3-2					
3-3					
4-1					
4-2					
4-3					
5-1					
5-2					
5-3					