

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 2544—2014

肥料效果试验和评价通用要求

General regulations of efficiency experiment and assessment for fertilizers

2014-03-24 发布

2014-06-01 实施

中华人民共和国农业部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国农业部提出并归口。

本标准起草单位：农业部肥料登记评审委员会、国家化肥质量监督检验中心(北京)、北京林业大学。

本标准主要起草人：王旭、孙蓓锋、聂立水、保万魁、刘红芳、李秀英、于兆国、侯晓娜。

肥料效果试验和评价通用要求

1 范围

本标准规定了肥料效果试验相关术语、试验要求和内容、效果评价、报告撰写等要求。

本标准适用于粮食作物、经济作物、蔬菜、花卉、果树等肥料效果试验和评价。缓释肥料、肥料增效剂、土壤调理剂等除特殊试验要求外应执行本标准。

本标准不适用于微生物肥料。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

肥料 fertilizers

指用以提供植物必需营养成分,改善作物质量和品质并增强其抗逆性,改良土壤物理、化学、生物特性的物料。

2.2

肥料施用量 fertilizer application rate

指施于单位面积耕地或单位质量生长介质中的肥料质量(以纯养分计)。

2.3

常规施肥 conventional fertilization

指被当地普遍采用的肥料品种、施肥量和施肥方式。

2.4

肥料农学效率 agronomic efficiency of fertilizer

指肥料单位养分施用量所增加的作物经济产量。

2.5

肥料效应 fertilizer effect

指肥料对作物产量或农产品品质的影响效果,通常以肥料单位养分施用量所产生的作物增产(或减产)量或农产品品质的增量(或减量)表示。

2.6

肥料增产率 yield increasing rate of fertilizer

指所施肥料和常规施肥(或空白对照)处理的作物产量差值与常规施肥(或空白对照)作物产量的比率(以百分数表示)。

2.7

肥料利用率 fertilizer use efficiency

指作物吸收养分量与所施肥料养分量的比率(以百分数表示),分为当季肥料利用率和累积肥料利用率。

2.8

施肥纯收益 net income of fertilization

指施肥增加产值与施肥成本的差值。

2.9

施肥产投比 output/input ratio of fertilization

指施肥增加产值与施肥成本的比值。

2.10

粮食作物 food crops

指谷类作物(包括稻谷、小麦、大麦、燕麦、玉米、谷子、高粱等)、薯类作物(包括甘薯、马铃薯、木薯等)、豆类作物(包括大豆、蚕豆、豌豆、绿豆、小豆等)的统称。

2.11

经济作物 economic crops

指油料作物(包括花生、油菜、芝麻、向日葵、橄榄等)、糖料作物(包括甜菜、甘蔗等)、纤维作物(包括棉花、麻类、蚕桑等)、饮料作物(包括茶叶、咖啡、可可等)、药用作物(包括人参、灵芝等)、其他作物(包括橡胶、椰子、油棕、烟叶等)的统称。

3 一般要求

3.1 试验内容

3.1.1 基于供试作物需肥规律、常规施肥量、施肥方式,确定肥料的施用量、施肥时间和方式,评价肥料等量施肥、减量施肥或施肥方式变化对供试作物产量或品质的影响,推荐肥料最佳施用量、施肥时间和方式,并根据肥料效应、收益和投入成本,评价施肥效益。

3.1.2 一般应采用小区试验和示范试验方式进行效果评价。必要时,以盆栽试验(见附录 A)方式进行补充评价。

3.2 试验周期

每个效果试验应至少进行 1 个生长季。若进行轮作、连作或肥料后效试验应达到相应的周期要求。

3.3 试验处理

试验处理应根据供试肥料所含的养分及添加成分进行设计,应涉及所含养分的不同形态,或添加成分的有益特性,或由特殊工艺制成的使所含养分不同于其原料养分的特性,或有机物料所含养分,或水分等因素。

3.3.1 试验应至少设以下 3 个处理。

——空白对照。

——常规施肥。

——供试肥料或供试肥料配合常规施肥。

注:示范试验可不设空白对照。

3.3.2 必要时,可增设其他试验处理。

——减施 10%(或更高量)与常规施肥等养分量的供试肥料。

——推荐的最佳肥料施用量。

——推荐的供试肥料与常规肥料最佳配合施用量。

3.3.3 除空白对照外,其他试验处理均应明确施肥时间和方式,包括基肥施用量、追肥施用量和次数。

注:施肥方式可分为撒施、穴施、条施、喷施、浸种、灌根、蘸根等。

3.3.4 小区试验各处理应采用随机区组排列方式,重复次数不少于 3 次。

3.4 试验准备

3.4.1 试验地选择

——应选择地势平坦、形状整齐、中等(或以下)地力水平且相对均匀的试验地块。

——应满足供试作物生长发育所需的条件,如排灌系统等。

——应避开居民区、道路、堆肥场所和存在其他人为活动影响的特殊地块。

3.4.2 供试土壤和肥料分析

- 根据需要分析试验前供试土壤基本性状,至少应包括有机质、全氮、有效磷、速效钾、pH 等。
- 分析供试肥料技术指标等。

3.5 试验管理

除试验处理不同外,其他管理措施应一致且符合生产要求。应根据不同作物种植需求和不同施肥方式进行试验管理。蔬菜、花卉、果树试验补充要求按照附录 B、附录 C、附录 D 执行。

3.6 试验记录

应按照附录 E 的要求执行。

3.7 统计分析

试验结果统计学检验应根据试验设计选择执行 T 检验、F 检验、新复极差检验、LSR 检验、SSR 检验、LSD 检验或 PLSD 检验等。

4 小区试验

4.1 试验内容

小区试验是在肥力均匀的田块上通过设置差异处理及试验重复而进行的效果试验。

4.2 小区设置要求

- 小区应设置保护行,小区划分尽可能降低试验误差。
- 小区灌渠设置应单灌单排,避免串灌串排。

4.3 小区面积要求

小区面积应一致,宜为 $20\text{ m}^2 \sim 200\text{ m}^2$ 。密植作物(如水稻、小麦、谷子等)小区面积宜为 $20\text{ m}^2 \sim 30\text{ m}^2$;中耕作物(如玉米、高粱、棉花、烟草等)小区面积宜为 $40\text{ m}^2 \sim 50\text{ m}^2$;果树小区面积宜为 $50\text{ m}^2 \sim 200\text{ m}^2$ 。

注:处理较多,小区面积宜小些;处理较少,小区面积宜大些。在丘陵、山地、坡地,小区面积宜小些;而在平原、平畈田,小区面积宜大些。

4.4 小区形状要求

小区形状一般应为长方形。小区面积较大时,长宽比以 $(3 \sim 5) : 1$ 为宜;小区面积较小时,长宽比以 $(2 \sim 3) : 1$ 为宜。

4.5 试验结果要求

- 各小区应进行单独收获,计算产量。
- 统计处理小区节肥省工情况,计算纯收益和投产比。
- 分析作物品质时应按检验方法要求采样。

5 示范试验

5.1 试验内容

示范试验是在广泛代表性区域农田上进行的效果试验,以展示和验证小区试验效果。

5.2 示范面积要求

- 经济作物应不小于 $3\,000\text{ m}^2$,对照应不小于 500 m^2 。
- 大田作物应不小于 $10\,000\text{ m}^2$,对照应不小于 $1\,000\text{ m}^2$ 。
- 花卉、苗木、草坪等示范试验应考虑其特殊性,试验面积应不小于经济作物要求。

5.3 试验结果要求

应根据示范试验效果,划分等面积区域进行综合评价。

6 评价要求

6.1 评价内容

根据供试肥料特性和施用效果,对不同处理的农学效益、经济效益等进行综合评价。蔬菜、花卉、果树试验评价补充要求按照附录 B、附录 C、附录 D 执行。

6.1.1 肥料农学效率评价:肥料效应、增产率、利用率和农学效率等综合评价指标。

6.1.2 施肥经济效益评价:施肥纯收益、施肥产投比、节肥和省工情况等。

6.1.3 其他效益评价:生态环境安全效果、品质效果、抗逆性效果等。

注:抗逆性效果包括对于旱、低温、高温、盐碱、病虫、土壤和水体污染等抵抗能力的作用效果。

6.2 效果评价

肥料的效果评价应基于综合其农学效率、经济效益和其他效益等方面的试验结果。试验效果评价应包括:

- 供试肥料或供试肥料配合常规施肥与常规施肥(或空白对照)比较的试验结果。
- 按养分计节省肥料施用量的试验结果。
- 由于减少施肥量和用工时的经济效益评价结果。
- 当试验结果涉及土壤、水或大气变化等研究数据时,应进行土壤微生物群落、包膜材料降解性等生态环境效益评价。

注:评价计算所涉及的相关参数按照试验期间国家公布标准的平均值执行。

7 试验报告

试验报告的撰写应采用科技论文格式,主要包括试验来源、试验目的和内容、试验地点和时间、试验材料和设计、试验条件和管理措施、试验期间气候及灌排水情况、试验数据统计与分析、试验效果评价、试验主持人签字及承担单位盖章等。其中,试验效果评价应涉及以下内容。

- 不同处理对肥料利用率的影响效果评价。
- 不同处理对作物产量及增产率的影响效果评价。
- 不同处理的经济效益(纯收益、产投比、节肥和省工情况)评价。
- 必要时,应进行作物生物学性状、品质或抗逆性影响效果评价。
- 必要时,应进行保护和改善生态环境影响效果评价。
- 其他效果评价分析。

附 录 A
(规范性附录)
盆栽试验要求

A.1 试验内容

当需要进行适宜施用量、施用时间等试验条件的确定,并对其施用效果及可能引起的毒害性进行评价时,应在小区试验实施前进行盆栽试验。

A.2 试验要求

试验应满足以下要求,其他参照 3 的要求执行。

A.2.1 供试土壤采集和制备

- 土壤采集地点和取样点数的确定应考虑农作区的代表性,采样深度一般为 0 cm~20 cm。土壤采集和制备过程应避免污染。
- 将所采集土壤过 5 mm 孔径的筛子,并充分混匀。
- 将制备好的供试土壤标明土壤名称、采集地点、采集时间及主要土壤性状。

A.2.2 盆钵选择

- 盆钵应根据试验作物、试验周期和装盆土量等因素确定。
- 盆钵可选用玻璃盆、搪瓷铁盆、陶土盆和塑料盆等。
- 盆钵规格可选择 20 cm×20 cm、25 cm×25 cm、30 cm×30 cm 等。

A.2.3 各处理应随机排列,重复次数不少于 3 次。

A.2.4 试验记载

应记载盆栽试验取土、过筛、装盆等试验操作以及试验场所温度、湿度等试验情况。其他按照附录 E 的要求执行。

A.2.5 试验结果要求

应参照 4.5 的要求执行。

A.3 效果评价

应按照试验内容要求并参照 6 的要求执行。

A.4 试验报告

应按照试验内容要求并参照 7 的要求执行。

附录 B
(规范性附录)
蔬菜试验和评价补充要求

B.1 范围

附录 B 规定了蔬菜试验和评价的补充要求。

B.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

B.2.1

蔬菜 vegetables

指可供佐餐、富含维生素、矿物质和纤维素、柔嫩多汁植物和菌类的总称。

B.2.2

设施栽培 protected culture

指在人工建造的设施内,通过环境条件控制进行种植的现代栽培技术。

B.2.3

无土栽培 soilless culture

指以栽培基质(如草炭、森林腐殖质、蛭石等轻质材料)固定植物,直接施用植物营养液的现代栽培技术。

B.3 蔬菜分类

将蔬菜划分为 9 类:

——茄果类、瓜类:番茄、茄子、辣椒、黄瓜、南瓜、西瓜、冬瓜、甜瓜、丝瓜、苦瓜、瓠瓜、节瓜、佛手瓜、蛇瓜、越瓜、笋瓜、西葫芦、菜瓜等。

——根菜类、薯芋类:萝卜、胡萝卜、牛蒡、菊牛蒡、辣根、美洲防风、芜菁、芜菁甘蓝、根甜菜、婆罗门参、根用芥菜、马铃薯、生姜、山药、芋、豆薯、菊芋、魔芋、葛根、草石蚕等。

——白菜类、甘蓝类:结球白菜、不结球白菜、菜薹(心)、薹菜、紫菜薹、红菜薹、乌塌菜、结球甘蓝、球茎甘蓝、羽衣甘蓝、抱子甘蓝、花椰菜、青花菜、芥蓝等。

注:不结球白菜包括小白菜、青菜、油菜等。

——绿叶菜类:芹菜、莴苣、菠菜、茼蒿、茼蒿、茴香、油麦菜、番杏、蕹菜、落葵、苋菜、薄荷、苦苣、紫苏、紫背天葵、叶用芥菜等。

——豆菜类:菜豆、豇豆、豌豆、毛豆、蚕豆、扁豆、刀豆、四棱豆、红花菜豆、豆芽菜等。

——葱蒜类:韭菜、大葱、大蒜、洋葱、韭葱、薤、分葱、细香葱、楼葱、胡葱等。

——多年生蔬菜类:香椿、竹笋、石刁柏、金针菜、百合、枸杞、朝鲜蓟、款冬、霸王花等。

——水生蔬菜类:莲藕、茭白、荸荠、菱、莼菜、水芹、芡实、慈姑、豆瓣菜、蒲菜等。

——食用菌类:双孢蘑菇、香菇、木耳、平菇、草菇、银耳、茯苓、猴头菌、金针菇等。

B.4 试验要求

根据不同蔬菜养分需要、品质特性及对土壤(或基质)条件的要求制订试验方案。

- 设施栽培试验应满足不同处理间温度、湿度、光照、通风等条件的一致性要求。
- 无土栽培试验应明确不同处理栽培溶液浓度、补充溶液间隔期和次数等。

附 录 C
(规范性附录)
花卉试验和评价补充要求

C.1 范围

附录 C 规定了花卉试验和评价的补充要求。

C.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

C.2.1

花卉 flowers and plants

指可供观赏的地被植物、花灌木、开花乔木以及盆景等草本植物或木本植物。

C.2.2

花 flowers

指由花柄、花托以及着生在其上的花萼、花冠、雄蕊或雄蕊群、雌蕊或雌蕊群的组成部分。

C.2.3

花柄 flower stalk/anthocaulus

指枝条和花的连接部分,坐果后即为果柄。

C.2.4

花托 receptacle/cephalophorum

指花柄顶端着生花萼、花冠、雄蕊和雌蕊的部分。

C.2.5

花萼 calyx

指由若干萼片组成的部分。

C.2.6

花冠 corolla

指由若干花瓣组成的部分。

C.2.7

花被 perianth/floral envelope

指花萼和花冠的总称。

C.2.8

花序 inflorescence

指花的花柄上有规律的排列。花序分为无限花序和有限花序。

C.3 花卉分类

将花卉划分为 5 类。

——观花类:虞美人、菊花、荷花、霞草、飞燕草、晚香玉等。

——观叶类:龟背竹、花叶芋、菜叶草、五色草、蕨类等。

——观果类：五色椒、金银茄、冬珊瑚、佛手、气球果等。

——观茎类：仙人掌类、竹节蓼、文竹、光棍树等。

——观芽类：结香、银芽柳等。

注：根据可观赏性进行花卉分类。

C.4 试验要求

根据不同花卉养分需要、品质特性及对土壤(或基质)条件的要求制订试验方案。

——试验周期：多年生的草本植物、木本植物效果试验应至少进行连续2个生长季。

——盆栽花卉：各处理应不少于7盆重复，采用随机区组排列方式。

C.5 效果评价

评价内容应包括花卉产量和品质等指标，不同用途的花卉应具有针对性。

C.5.1 用于鲜切花、切叶、切枝的花卉

——整体效果：花序(花朵)、叶片和茎秆间的相称性。

——花序排列：花序的排列方向、小花之间的分布和距离等。

——花形和花色：花型特征、花朵形状和色泽。

——花枝形状和长度：花枝上的整体布局、花茎粗度和长度以及花茎挺直程度等。

——叶片排列、形状和色泽：叶片在花枝上的排列角度和间距、叶片形态特征、叶片颜色和深浅以及叶片光泽等。

C.5.2 用于盆栽的花卉

——整体效果：品种形态特征、株高、冠幅、花盖度、新鲜度、生长状况、衰老特征以及植株大小与盆相称性等；观叶类植物应涉及观赏期、株型、叶片完整度等。

——花部状况：花朵大小和数量均衡度(或初花者比例、含苞欲放的花蕾比例等)、花色、花形、花枝健壮程度等。

——茎叶状况：茎、枝(干)的健壮度及其分布、叶片形态、色泽及排列整齐度、均匀度等。观叶类植物应涉及叶片形状、光泽、色泽、大小、质地、斑纹等。

C.5.3 用于种球的花卉：应涉及围径或直径、饱满度(种球发育状况、营养状况、含水度等)、病虫害状况等。

C.5.4 用于种苗的花卉：应涉及地径、苗高、叶片数、根系发育状况、病虫害状况等。

注：花卉效果评价按照我国现行花卉质量评价标准执行。

附 录 D
(规范性附录)
果树试验和评价补充要求

D.1 范围

附录 D 规定了果树试验和评价的补充要求。

D.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

D.2.1

果树 fruit tree

指果实、种子可供食用的多年生植物及其砧木的总称。

D.2.2

树龄 tree-age

指树的年轮。

D.2.3

树高 tree-height

指地面到树冠最高点的高度。

D.2.4

主干 tree-trunk

指从根颈到第一主枝或第一分枝的部分。

D.2.5

树冠 tree-crown

指树主干以上的部分。

D.2.6

干周 perimeter of trunk

指主干距离地面 20 cm 或 30 cm 处的周长。

D.2.7

冠径 diameter of crown

指东西或南北两个方向树冠的直径(以树冠东西或南北枝条伸展最远的计)。

D.2.8

新梢生长量 shoot length

指发育枝平均长度。

D.3 果树分类

将果树划分为 6 类。

——核果类:桃、李、杏、梅、樱桃、枣等。

——仁果类:梨、苹果、花红、山楂、榲桲等。

- 浆果类：葡萄、草莓、猕猴桃、石榴、无花果、醋栗、越橘等。
- 坚果类：核桃、板栗、榛、香榧、银杏、扁桃、腰果等。
- 柑果类：柑、橘、橙、柚、柠檬等。
- 南亚热带和热带果树类：龙眼、荔枝、芒果、椰子、香蕉、菠萝、番木瓜、油梨等。

注：根据果实形态结构、利用特征及生长习性进行果树分类。

D.4 试验要求

根据不同果树养分需要、品质特性及对土壤条件的要求制订试验方案。

- 试验周期应至少进行连续 3 个生长季。
- 小区试验处理宜按行设置，每处理不少于 5 株果树，重复次数不少于 4 次。

注：果树树冠间距小于 0.6 m 的应设隔离行。

D.5 试验准备

D.5.1 果树选择

- 选择品种、砧木、树龄、生育状况相同或株间差异小的作为供试果树。新建果园的试验果树应选择相同年份和地点繁殖的苗木，或在相同品种、相同树龄、相同母株上的砧木种子或接穗。
- 对同一品种、同一树龄果树进行株间差异预选调查，应作变异系数测定，进一步选择出干周和花果量相似的植株作为供试果树。
- 对同一品种、不同树龄果树进行性状调查，根据不同树龄果树的性状变化情况及随树龄增长的性状变化规律，选择出干周等主要性状差异小的植株；再根据枝梢生长量和当年花量调查结果，确定各处理、各重复的供试果树。

D.5.2 基础信息

- 果园地形、面积、分布、平面图及基本建设情况。
- 果树树种、品种、砧木、繁殖方法、苗木来源、树龄。一般按小区或单株注明区号或株号。
- 试验地历史情况和目前土壤情况，如前作物、地下水位、土层深度、土壤性状及排水状况等。
- 栽植技术，如栽植时期、深度、施肥及移植情况。

D.6 试验记录

D.6.1 试验目的及试验设计要求，绘制田间种植和试验排列设计图，注明处理和重复信息。

D.6.2 果树生长发育动态

- 果树生长发育情况，如冠高、冠径、干周、新梢生长量、落果时期和数量等。
- 不同处理的果树结果年龄、逐年产量、大小年情况。
- 物候期观察情况，如萌芽、开花、成熟及落叶等时期，尤其是各生长发育临界期。
- 果品质量和生化分析结果。
- 抗逆性，如耐寒、耐热、耐旱、耐涝、耐盐碱等。

D.7 效果评价

评价内容应包括树体指标、果实产量、果实品质等。必要时，进行其他指标评价。

D.7.1 树体指标：树高、干周、冠径、新梢生长量、春梢大叶面积、秋梢大叶面积等。

D.7.2 产量指标：花芽数、坐果率、产量等。

D.7.3 品质指标：感官质量、营养质量等。

- 感官质量指标：外观品质（包括果实大小、形状、颜色、光泽及缺陷等）、质地品质（包括果实汁液

含量、果肉的硬度、粗细、韧度及脆性等)、风味品质(包括果实甜味、酸味、辣味、涩味、苦味和芳香味等)。

——营养质量指标:可溶性固形物含量、含糖量、含酸量、维生素含量等。

D.7.4 其他指标:耐贮性、抗逆性、重金属含量及其他限制性物质等。

附 录 E

(规范性附录)

试验记录要求

E.1 试验时间及地点

应记录信息包括：试验起止时间(年月日)、试验地点(省、县、乡、村、地块等)、试验期间气候及灌排水情况、试验地前茬农作情况等农田管理信息等。其中，试验地前茬农作情况应包括前茬作物名称、前茬作物产量、前茬作物施肥量、有机肥施用量、氮(N)肥施用量、磷(P_2O_5)肥施用量、钾(K_2O)肥施用量等。

E.2 供试土壤

应记录信息包括：试验地地形、土壤类型(土类名称)、土壤质地、肥力等级、代表面积(hm^2)、供试土壤分析结果(土壤机械组成、土壤容重、土壤水分、有机质、全氮、碱解氮、有效磷、速效钾、pH等)等。

注：无土栽培试验应记录栽培基质相关信息。

E.3 供试肥料和作物

应记录信息包括：肥料技术指标、作物及品种名称等。

E.4 试验设计

应记录信息包括：试验处理、重复次数、试验方法设计、小区长(m)、小区宽(m)、小区面积(m^2)、小区排列图示等。

E.5 试验管理

应记录信息包括：播种期和播种量、施肥量、施肥时间、施肥方式(基肥、追肥等)、灌溉时间和用量、土壤性状、植物学性状、试验环境条件及灾害天气、病虫害防治、其他农事活动、所用工时等。

E.6 试验结果

应记录信息包括：不同处理及各重复的产量(kg/hm^2)和增产率(%)结果、其他效果试验结果等。其中产量记录应按照下列要求执行。

- 对于一般谷物，应晒干脱粒扬净后再计重。在天气不良情况下，可脱粒扬净后计重，混匀取1 kg烘干后计重，计算烘干率。
- 对于甘薯、马铃薯等根(块)茎作物，应去土随收随计重。
- 对于棉花、番茄、黄瓜、西瓜等作物，应分次收获，每次收获时各小区的产量都要单独记录并注明收获时间，最后将产量累加。

E.7 分析样品采集和制备

试验应按下列要求进行土壤或植物样品采集与制备，并记录样品采集和制备信息。

E.7.1 土壤样品采集和制备：采集深度一般为0 cm~20 cm；样品制备应符合土壤分析和性状评价要求，避免混淆或污染。

E. 7.2 植物样品采集和制备:根据试验目的和内容,选定具有代表性的植株及取样部位或组织器官;样品制备应符合植物分析和性状评价要求,避免混淆或污染。

注:用于硝酸盐、亚硝酸盐、氨基酸、维生素、可溶性糖、可溶性蛋白质、代谢酶等分析的植物样品在采集后应即时保鲜冷藏、65℃干燥或 105℃杀青。
