

· 专论与综述 ·

# 国际上农药登记残留试验作物区域划分及 试验点数要求

薛佳莹<sup>1</sup>, 单炜力<sup>2</sup>, 刘丰茂<sup>\*1</sup>, 彭 玮<sup>1</sup>, 刘光学<sup>2</sup>, 宋稳成<sup>2</sup>

(1. 中国农业大学 理学院, 北京 100193; 2. 农业部 农药检定所, 北京 100125)

**摘 要:**足够的残留试验点数及合理的试验区域划分是农药登记残留试验的重要组成部分。就联合国粮农组织(FAO)、经济合作与发展组织(OECD)及美国环境保护局(EPA)规定的农药登记残留试验点数及试验区域划分相关准则进行了综述,并简要介绍了国内外农作物种植区域划分情况及规定,旨在为我国农药登记残留试验的点数选择及区域划分提供建议。

**关键词:**农药登记;残留试验;点数;作物区域;准则

**DOI:**10.3969/j.issn.1008-7303.2013.01.01

中图分类号:TQ450.263 文献标志码:A 文章编号:1008-7303(2013)01-0001-07

## International requirements on location and number of supervised residue trials for pesticide registration

XUE Jiaying<sup>1</sup>, SHAN Weili<sup>2</sup>, LIU Fengmao<sup>\*1</sup>, PENG Wei<sup>1</sup>,  
LIU Guangxue<sup>2</sup>, SONG Wencheng<sup>2</sup>

(1. College of Science, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture, Beijing 100125, China)

**Abstract:** In the supervised residue trials for pesticide registration, it was essential to have enough trials and the representative locations. The principles and guidelines for the trial number and location selection of the trials issued by Food and Agriculture Organization (FAO), Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and Environmental Protection Agency (EPA) (USA) were reviewed. Meanwhile, the comments were put up based on the current conditions of crop regions in China. It was helpful to give the guidance of trial number and location selection of the supervised residue trials in China.

**Key words:** Pesticide registration; supervised residue trials; trial number; crop region; guideline

农药登记中的残留试验是为了获取农药在初级农产品中的残留量而进行的试验,是农药管理的重要组成部分,农药登记、制定农药在农产品中的最大残留限量(MRL)标准及制定“农药合理使用准则”等相关规定均需以充分的残留试验资料为依据,因

此规范的农药残留试验对保障农产品安全具有重要意义。

规范残留试验数据是按照风险分析原理制定农药 MRL 标准时的主要依据之一,因而获得具有代表性的残留试验数据是进行规范残留试验的主要目

收稿日期:2012-09-06;修回日期:2012-10-17.

作者简介:薛佳莹,女,在读硕博连读生, E-mail: xuejiaying0715@yahoo.cn; \*刘丰茂,通信作者(Author for correspondence),男,博士,教授,主要研究方向为农药残留与农产品安全, E-mail: lfm2000@cau.edu.cn

的。残留试验中点数及区域分布决定了所得到的残留试验数据是否充足并具有代表性,以及这些数据是否涵盖了所有种植区域的残留风险<sup>[1]</sup>。因此,如何科学、合理地选择残留试验地点以获取具有代表性的残留试验数据是农药登记残留试验中的关键问题之一。

联合国粮农组织(FAO)<sup>[2-3]</sup>、经济合作与发展组织(OECD)<sup>[4]</sup>及美国环境保护局(EPA)<sup>[5]</sup>分别颁布相关文件,对农药登记中残留试验的点数及区域划分均作出了规定。我国由于作物种类繁多,种植地区间差异很大,在一定程度上增加了残留试验点数和区域划分的难度。本文拟就国际发达国家及组织制定的基本原则及相关规定展开阐述,探讨影响各项规定的主要因素,同时结合我国农作物种植区域划分情况进行分析,旨在为进一步规范我国农药登记残留田间试验提供参考。

## 1 进行规范残留试验的基本原则

田间残留试验需在临界良好农业生产规范(cGAP)下进行。但是,其具体操作条件如施药剂量、安全间隔期或试验点数在 $\pm 25\%$ 范围内变动也是可接受的,即25%原则<sup>[2-5]</sup>。美国EPA规定农药残留试验地点的选择应满足以下基本原则:1)由作物种植方式(如灌溉方法、种植密度等)以及土壤和地域气候类型决定;2)由作物在某一地区或国家的重要性决定,这主要取决于其种植面积或产量,也是作物分类的考虑因素(但目前不同国家在定义小作物时仍存在争议);3)除了种植面积或产量,作物在膳食中的重要性也是选择点数及试验点分布的重要因素<sup>[5]</sup>。

## 2 国际发达国家及组织对于规范残留试验点数及区域分布的要求

### 2.1 对点数选择的要求

2.1.1 FAO的点数要求 农药残留专家联席会议(JMPR)在进行MRL、最高残留值(HR)和规范残留试验中值(STMR)等评估时,一般要求残留数据需要在15个以上,并没有明确给出试验点数的最小要求,通常是至少6~10个点,也建议参照OECD要求提交评审材料<sup>[2]</sup>。在第44届农药残留法典委员会(CCPR)上,电子工作组(EWG)对小作物的试验点数选择提出了相关建议<sup>[6]</sup>:首先以FAO统计数据库(FAOSTAT)作为判定标准,规定平均膳食消费 $<0.5\%$ (9 g/d)者为小作物,再以全球环境监测

系统(GEMS/Food)分类数据库(GEMS Food Cluster Data)作为参考进行细分。初步达成了一致意见:1)FAOSTAT和GEMS/Food中均未涉及的作物,至少需要3个点;2)FAOSTAT中比例 $<0.5\%$ ,且在GEMS/Food数据库中所有地理分区中比例 $\leq 0.5\%$ 的作物,至少需要4个点;3)FAOSTAT中 $<0.5\%$ ,且在GEMS/Food数据库中至少有一个全球地理分区中比例 $\geq 0.5\%$ 的作物,至少需要5个点。

2.1.2 OECD的点数要求 OECD规定<sup>[4]</sup>,在GAP一致的条件下,某作物的试验点数可在各成员国单独建议的作物试验点数基础上减少40%,但是减少后的总试验点不得少于8个,并且不能低于任一成员国单独建议的试验点数。表1列举了OECD各成员国建议的某农药在大麦上的试验点数要求。根据40%减少原则,各地区均可在各单独成员国提交的试验点数基础上减少40%,但任一地区的试验点数不能少于2个。另外,大棚作物至少需8个点,采收后施药处理的作物需4个点,并且每种作物至少需要在50%的试验点进行消解动态试验。

表1 OECD不同成员国建议的大麦上农药残留试验所需点数

Table 1 The trial number in barley received from OECD countries

国家或地区 Country or region	建议点数 Number without reduction	减少40%后的点数 Number with 40% reduction
美国/加拿大 USA/CAN	24	14
欧盟 EU	16	10
日本 JP	2	2
澳大利亚 AUS	8	5
新西兰 NZ	4	2
总数 Total	54	33

上述规定的原则适用于OECD各成员国。如果某农药尚未在欧盟建立MRL标准,但在美国和加拿大已建立了其在相同作物上的MRL标准,则欧盟的监管机构可通过评估美国和加拿大的残留试验数据确认其结果的可靠性,若评估后认为美国和加拿大的数据可应用于欧盟各国MRL标准的建立,则可适当减少残留试验点数。

2.1.3 美国EPA的点数要求 美国EPA认为<sup>[5]</sup>,由于作物的种植面积更稳定,因此面积应取代产量成为试验点数选择的主要考虑因素。在此前提下,EPA根据各作物种植面积将试验点数分为了不同的等级(见表2),从中可看出,EPA规定田间试验所需点数一般为1~16个。此外,美国EPA还对消解

动态试验点数作出了具体规定:当残留试验点数不足5个时,不需进行消解动态试验;残留试验点数在5~12个情况下,需选1个点进行消解动态试验;当残留试验点数大于16个时,则需选择2个点进行消解动态试验。

**表2 美国 EPA 根据作物种植面积制定的试验点数基数**  
Table 2 A base number of field trials to each commodity based on acreage from US-EPA

种植面积 Planting area/		试验点数 Number of field trials
英亩 acre	公顷 hm <sup>2</sup>	
>1 × 10 <sup>7</sup>	>4 × 10 <sup>6</sup>	16
>1 × 10 <sup>6</sup> ~ ≤1 × 10 <sup>7</sup>	>4 × 10 <sup>5</sup> ~ ≤4 × 10 <sup>6</sup>	12
>3 × 10 <sup>5</sup> ~ ≤1 × 10 <sup>6</sup>	>1.2 × 10 <sup>5</sup> ~ ≤4 × 10 <sup>5</sup>	8
>3 × 10 <sup>4</sup> ~ ≤3 × 10 <sup>5</sup>	>1.2 × 10 <sup>4</sup> ~ ≤1.2 × 10 <sup>5</sup>	5
>2 × 10 <sup>3</sup> ~ ≤3 × 10 <sup>4</sup>	>800 ~ ≤1.2 × 10 <sup>4</sup>	3
>200 ~ ≤2 × 10 <sup>3</sup>	>80 ~ ≤800	2
≤200	≤80	1

\* 1 英亩 (acre) ≈ 0.4 公顷 (hm<sup>2</sup>)。

另一个影响试验点数确定的重要因素是作物在膳食中的重要性。对于试验点数为8~16的作物(>30万英亩,约12万hm<sup>2</sup>),当普通人群的膳食比例>0.4%时,点数需增加1级(如从8个增加到12个,从12个增加到16个);对于需要16个试验点且膳食比例>0.4%的作物,如玉米、大豆、小麦等,试验点需增加到20个。另外,对于种植面积>30万英亩(约12万hm<sup>2</sup>)且普通人群的膳食比例>1.0%的作物,要求至少16个试验点,例如苹果、橘及番茄;若某作物面积>30万英亩(约12万hm<sup>2</sup>),但普通人群的膳食比例<0.1%,则其试验点数可减少1级,如紫花苜蓿、三叶草、棉花、牧草、高粱等;对于种植面积<30万英亩(约12万hm<sup>2</sup>)但普通人群的膳食比例>0.02%的作物,试验点数需增加1级,部分水果、蔬菜(如柚子、桃、梨、胡萝卜、生菜等)属于这种情况,当膳食比例≥1.0%时,则至少需要12个试验点。此外,美国国家科学院(NAS)报告表明<sup>[5]</sup>,针对婴儿及儿童(1~6岁)进行的农药膳食风险评估对残留试验点数的确定具有重要影响。例如大米和燕麦在未成年人中的膳食比例超过0.4%,虽然其在普通人群膳食中所占比例未超过该标准,但这2种作物的残留试验点数仍应从12个增至16个;桃在未成年人膳食中的比例(1.12%)比其在普通人群膳食中的比例(0.336%)高,因此其试验点数应从8个增加到12个。

除了作物的种植面积及其在膳食中的重要性

外,考虑到不同作物自身的特异性及种植制度的差异,残留试验点数的选择还受到以下几方面因素的影响:

1) 种植密度。对于试验点数在3个以上的作物,若其90%种植于1个地区,则点数可减少1级;对于只有3个试验点且90%种植于1个地区的作物,需在试验区域内增加处理。

2) 试验条件的改变。残留试验需在临界GAP条件下进行(可在±25%范围内变动),当试验条件如施药剂量、安全间隔期(PHI)等变动同时超出±25%范围时,需分别针对变动的试验条件进行残留试验,明确具体哪一项操作条件的改变对残留量的影响更大,试验时点数不能减少。

3) 作物组。若某作物组中代表作物的残留数据能适用于该组其他作物,则可选择该代表作物进行试验。若选择某作物组中的多种代表作物进行残留试验,则每种代表作物的试验点数可减少25%,但此原则只适用于试验点数在8个以上的作物。例如仁果类作物组中包括苹果和梨2种代表作物,分别需16个和8个试验点,同时进行残留试验时,则可减少25%的点数,即分别只需12个和6个试验点。

4) 样品残留分析方法及定量限(LOQ)。对于需要8个或更多试验点的作物,当残留量低于LOQ时通常还需满足以下2个前提条件,方可减少25%的残留试验点数:即残留分析方法具有足够低的LOQ(低于0.01~0.05 mg/kg),以及试验地点能够代表作物的主要产区。但当所有试验的残留结果都高于LOQ值时,则需要补足试验点数到标准要求。此外,用于建立作物组MRL标准的代表作物,即使残留量低于LOQ值,其试验点数也不能减少;若某作物可产生1种以上的初级农产品,如玉米可产生玉米籽粒及秸秆2种初级农产品,当玉米籽粒中农药的残留量低于LOQ值时,则针对玉米籽粒的残留试验点数可减少25%,变更为16个点,但是针对玉米秸秆的残留试验点数仍需保持20个不变。

5) 农药施用时期及方式。为有效预防病害,农药需在作物的不同生长时期施用,因此在设计残留试验时还需考虑不同的施药时期。假如某种农药在棉花上有季前、季中及芽前3种施药时期,则设计该农药在棉花上的残留试验时需包含这3种施药时期,如3个点季前施药,3个点季中施药,6个点芽前施药,共12个试验点。如果一种农药有不同的施用方式,则其残留试验设计需包含各种施药方式。仍以棉花为例,若某农药可直接喷洒于土壤表面或拌

种施药,则其残留试验设计需包含这2种施药方式。其中一种选择是保持总试验点数不变,仍为12个,只是在每个试验点进行不同施药方式的处理;另一种选择是将试验点分为2部分,各进行1种施药方式的试验,但需要适当增加试验点数。

6) 制剂类型。当前规定的某农药在每种作物上所需的试验点数都只是针对其某一种具体的制剂类型,如果该农药的一种新剂型要应用于同一种作物,其所需试验点数取决于新制剂的组成及性质,以及其施用方式及时期与原有剂型的相似性。其中,微囊剂、缓释剂和颗粒剂需要进行全部点数的残留试验,而乳油、可湿性粉剂、水分散粒剂、干种衣剂、悬浮剂、可溶液剂和可溶固剂等施用前需用水稀释的制剂,被认为是属于相似类型的制剂,它们施用于作物后所得到的残留数据具有通用性,因此可适当减少点数。如苯氧羧酸类农药通常有可溶性盐或酯等多种形式的制剂,若已登记过可溶性盐的制剂,则进行其酯类制剂的残留试验时,可减少25%的点数。

7) 农药喷雾方式。通常喷雾方式对试验点数的影响不大,但在以下2种特殊情况下,仍需考虑喷雾体积和施药设施类型对试验点数的影响。第一,当施药方式为超低容量喷雾,即每公顷喷雾量 $< 19 \text{ L}$ 或果园每公顷喷雾量 $< 95 \text{ L}$ ,且该农药为首次在某作物上施用(例如仍未建立MRL标准)时,则需进行全部点数的残留试验;若评估该超低容量喷雾残留数据发现结果具有代表性,则进行较高喷雾体积的试验时,点数可减少25%。第二,就果树而言,稀释喷雾( $945 \sim 3\,785 \text{ L/hm}^2$ )以及浓缩液喷雾( $189 \sim 945 \text{ L/hm}^2$ )需分别进行试验;当某种农药除进行稀释喷雾及浓缩液喷雾外,仍需进行其他喷雾方式的试验时,则可减少25%的试验点数。

8) 农药登记修订。当某农药的施用剂量、安全间隔期等发生较大变化,需修订其农药登记时,残留试验点数可减少25%;但如果减少点数后所得残留结果与原先设立的MRL值不相符,或者初始试验点数 $\leq 5$ 以及点数已经减少了25%(如残留量 $< \text{LOQ}$ 等)时,试验点数则不可再减少。

美国作物保护协会(ACPA)也对残留试验点数提出了建议<sup>[5]</sup>,即根据种植面积把作物所需田间残留试验点数分为3类:1)  $\geq 200$ 万英亩(约80万 $\text{hm}^2$ )的作物为主要作物,应选择20个试验点;2) 30万~200万英亩(约为12万~80万 $\text{hm}^2$ )的作物为普通作物,应选择8~12个试验点;3)  $< 30$ 万英

亩(约12万 $\text{hm}^2$ )的作物为小作物,选择3~6个试验点即可。美国EPA分析ACPA的规定后认为其存在以下2方面的问题:首先,ACPA在考虑种植面积时忽略了作物的膳食重要性,如某些蔬菜、水果由于种植面积小于30万英亩(约12万 $\text{hm}^2$ )而被划入了小作物的范畴(3~6个试验点),但若其具有明显的膳食重要性,则3~6个试验点不具备足够的代表性;另外,ACPA并未明确规定试验地点如何分布、样品如何采集及采集数量等具体问题。

## 2.2 试验区域的分布

2.2.1 FAO对区域分布的要求 FAO建议<sup>[2]</sup>,在进行试验区域选择时,应考虑该作物在所选地区是否为主要经济作物,是否已包括该作物主要的农业耕种方式,其他要求可参照OECD的规定。

2.2.2 OECD对区域分布的要求 OECD综合报告<sup>[4]</sup>中指出,应在一个地区或国家的不同地理分布区域进行试验,确保种植方式及耕作制度的多样性和代表性,以保证数据的充足、可靠。美国和加拿大目前仍在进行气候和生态条件对残留水平影响的研究,初步结果表明,作物种植方式及耕作制度对农药残留量的影响要大于地理条件的影响。另外,根据试验点数40%减免原则,各国家或地区的试验点数会相应减少,但需保证减少后的试验点仍具有广泛的地理分布。

2.2.3 美国EPA对区域分布的要求 美国EPA根据ACPA建议的各地作物生长情况将美国共分成13个区<sup>[5]</sup>,其区域的划分主要考虑地理和自然气候条件,而未按州划分。在各区域试验点的选择上,有以下几方面规定:

1) 对于需要3个以上试验点的作物,不同区域的试验点数应大致与作物在该区域的种植面积成比例。若某区域中该作物面积占全国总面积 $\geq 2\%$ ,则至少需设1个点,此原则适用于大多数 $\geq 12$ 个点的试验。但对于需要5~8个试验点的作物,遵循此原则可能导致该作物的主产区不能保证有足够的试验点。例如在甜樱桃(8个试验点)试验区域的选择上<sup>[5]</sup>,EPA并不建议在区域1或9选择试验点,尽管这2地甜樱桃的种植面积达到了全国总面积的3%,原因在于区域5、10、11是甜樱桃的主产区,如果在区域1或9设置试验点,则可能导致主产区可选的试验点数量过少。

2) 如果某一试验点可充分代表2个地区的气候条件、种植方式及耕作制度,则试验可在此地进行并代表2个点,但试验点总数不变,或者可由原来的

1 年试验改为 1 年以上试验。

3) 只有 3 个点的作物, 应尽可能选择种植面积最大, 地理气候条件、作物类型差异也最大的地区, 并且至少有 1 个点在面积最大/产量最高的地区。

4) 美国 EPA 认为, 豆类蔬菜中的代表作物包含不同种类的产品, 如豆汁、干豆角、干豌豆等, 因此应尽量选择种植区域能覆盖该组其他代表作物种植地点的作物进行残留试验, 或者同时选择几个种类进行试验, 以保证试验地点能代表该组代表作物的所有主产区。

5) 若在某一区域内需进行多个点的残留试验, 则试验地点的分布应和该区域内作物的种植面积成比例, 同时能反映作物种植密度及土壤类型。

### 3 我国农作物种植区域划分情况

中国是农业大国, 世界上主要的经济作物和粮食作物在我国都有种植, 种类繁多的农业种植模式, 使得作物种植区域划分及布局非常复杂。为了简化作物区域划分, 合理利用资源, 必须对各区域的地理特点、作物种植方式、耕作制度及气候条件进行综合研究, 求同存异, 从而得出符合大多数作物种植特点的区域划分方案。

我国现有的“种植业区域划分”, 通常考虑 4 个方面: 1) 发展种植业的自然条件和社会经济条件的相对一致性; 2) 作物结构、布局和种植制度等特点的相对一致性; 3) 种植业发展方向和关键措施的相对一致性; 4) 保持县级行政区界的完整性。根据以上原则, 我国将种植业区域共划分为 10 个一级区和 31 个二级区<sup>[7]</sup>。10 个一级区分别为: I. 东北大豆、春麦、玉米、甜菜区; II. 北部高原小杂粮、甜菜区; III. 黄淮海棉、麦、油、烟、果区; IV. 长江中下游稻、棉、油、桑、茶区; V. 南方丘陵双季稻、茶、柑橘区; VI. 华南双季稻、热带作物、甘蔗区; VII. 川陕盆地稻、玉米、薯类、柑橘、桑区; VIII. 云南高原稻、玉米、烟草区; IX. 西北绿洲麦、棉、甜菜、葡萄区; X. 青藏高原青稞、小麦、油菜区。

我国还有另外一种作物区域划分方式, 即“中国农业综合区划”, 该区划根据不同地区的地理特点和自然条件将全国农业种植区域共分为 10 个一级区 (I. 东北区; II. 内蒙古及长城沿线区; III. 黄淮海区; IV. 黄土高原区; V. 长江中下游区; VI. 西南区; VII. 华南区; VIII. 甘新区; IX. 青藏区) 和 38 个二级区<sup>[8]</sup>。

此外, 针对各种作物自身的种植特点以及种植

制度的差异, 我国还制定了专属于不同作物的特定区域划分, 如针对水稻、玉米、小麦等作物的区域划分。以水稻为例, 根据地区生态条件、种植制度和稻种类型三方面考虑, 将全国划分为 6 个区<sup>[9]</sup>: I. 华南双季稻稻作区; II. 华中双单季稻稻作区; III. 西南高原单双季稻稻作区; IV. 东北单季稻稻作区; V. 东北早熟单季稻稻作区; VI. 西北干燥区单季稻稻作区。

目前, 我国现行的各种农作物区域划分方式主要考虑了作物的种植和地理、气候条件对作物的影响<sup>[10-12]</sup>, 并没有考虑农药登记残留试验的特殊性。尽管如此, 这些划分方式仍然为农药登记残留试验作物区域划分提供了可参考的信息, 作者将在后文进行具体叙述。

### 4 农药登记残留试验点数及区域分布要求国内外比较

为了规范农药登记残留试验, 我国颁布了《农药登记资料规定》<sup>[13]</sup>和《农药残留试验准则》<sup>[14]</sup>, 对不同作物试验点数及田间残留试验地点要求分别作出了相关规定。与我国现有的规定相比, 国际发达国家及组织针对规范残留试验点数及区域分布制定的准则更为详细。主要表现在以下几方面: 1) 推荐的残留试验点数较多, 以小麦为例, 美国 EPA 规定点数为 20 个, 远远超过我国目前的 2 年 3 地 (6 个点) 试验点数; 2) 在制定试验点数和区域分布时, 给出了明确的标准, 即以作物种植面积为主要依据确定所需试验点数, 再根据作物种植分布情况分配试验区域, 同时很大程度上考虑了作物的种植制度及地域和气候差异, 使试验结果具有较强的代表性; 3) 将膳食重要性列为了影响试验点数及区域分布的重要因素。

不同国家及组织在此类规定上也存在着一定程度的差异。由于 OECD 包含不同成员国, 其制定的准则具有统筹兼顾性, 并非针对具体的某个国家, 因此未对作物的试验点数制定统一的分级标准, 也没有规定作物的具体试验地区。而美国 EPA 针对美国作物的具体种植情况, 对不同代表作物的试验点数和区域分布均作出了明确的规定, 对于确定作物残留试验点数及区域分布具有较强的指导意义。

可以看出, 我国与有关国际组织及部分发达国家在制定相关准则的大方向和原则上是一致的, 具体表现在: 1) 由于作物种植面积、产量及膳食重要性存在差异, 针对不同作物设置了不同的试验点数

要求;2)选择的作物品种及试验区域应具有代表性。但我国现行做法也存在一些问题:1)残留试验点数整体不足,所获结果的可靠性较差;2)缺少针对我国农药残留试验的农作物种植情况调查统计资料,代表性产区的选择缺乏有力依据;3)缺少统一的说明或标准,用以指导我国残留试验单位的从业人员,具体从业人员对作物种植及分布情况缺乏了解,对如何选择作物残留试验的代表产区没有明确、统一的认识。

农药 MRL 标准的制定均需以规范的田间残留试验数据为依据,若选择的残留试验点数及试验区域不能充分反映该作物的种植特点和地区气候差异,就不能保证所获残留数据的可靠性及代表性,并将在很大程度上影响 MRL 标准的合理性与科学性。因此,进一步修订符合我国国情且与国际接轨的残留田间试验准则是当前急需解决的问题。

## 5 对我国田间残留试验的相关建议

依据《中华人民共和国农药管理条例》和《农药登记资料规定》,并借鉴国际食品法典委员会(CAC)的作物分类体系,结合我国作物种植特点,我国于2010年颁布了《用于农药最大残留限量标准制定的作物分类》<sup>[15]</sup>,将我国现有的主要作物以作物形态学、栽培措施、种植规模为参考进行了分组,重点考虑了作物可食部位的农药残留分布情况,把具有相同残留行为特征的作物归为一类,并根据残留量和消费量列出了各作物组的代表性作物。

为了充分发挥代表性作物的作用,在制订作物分区时,可首先针对种植面积对代表性作物进行分级。作者根据前期调研结果,按照种植面积将代表性作物分为5级(见表3),以便针对每级作物再分别给出建议的试验点数。其中,一级作物主要包括水稻和小麦,二级作物主要是目前要求进行2年3地残留试验的大部分作物,三级和四级作物基本包括了目前要求2年2地残留试验的作物,五级作物则主要包括要求2年1地残留试验的作物。

其次,还可根据特殊情况适当调整作物所属级别:1)对于某一作物组中的非代表性作物可降级处理,如仁果类作物中的代表性作物是苹果和梨,当进行同组非代表性作物山楂的试验时,可对山楂所处级别进行降级处理。2)当作物的消费目的发生变化时可适当调整级别,如玉米主要用作饲料时,可根据情况调整级别。3)含有不同耕作方式的作物应具体考虑,如小麦包括春小麦和冬小麦,在设置试验

点数时需分别考虑;甘蓝、大白菜等可在一年内连续种植的作物,选择试验点时应考虑涵盖作物生长时期的差异。4)对膳食重要性突出的作物可适当提高级别,如百合、辣椒等,虽然种植面积较小,但由于其具有明显的膳食重要性,应适当提高级别。5)对种植相对集中的作物可适当降低级别,如荔枝、香蕉等亚热带作物通常集中种植于海南、福建等地区,该类作物的试验点数可适当降级。6)针对特殊人群的膳食作物需适当进行调整,如苹果、桃等某些作物在儿童等特殊人群膳食中所占比例与普通人群相比差异较大,应适当提高级别。

表3 根据种植面积制定的我国作物分级建议  
Table 3 Recommendation on the crop classification based on acreage in China

作物分级 Crop classification	种植面积 Planting area/hm <sup>2</sup>
一级作物 The crop of first class	> 2.0 × 10 <sup>7</sup>
二级作物 The crop of second class	> 5.0 × 10 <sup>6</sup> ~ ≤ 2.0 × 10 <sup>7</sup>
三级作物 The crop of third class	> 5.0 × 10 <sup>4</sup> ~ ≤ 5.0 × 10 <sup>6</sup>
四级作物 The crop of fourth class	> 1.0 × 10 <sup>4</sup> ~ ≤ 5.0 × 10 <sup>4</sup>
五级作物 The crop of fifth class	≤ 1.0 × 10 <sup>4</sup>

作者根据 JMPR、OECD 和美国 EPA 的规定,结合我国现有作物分区以及农药残留研究的特点,提出以下作物分区参考原则:1)可根据作物在各地区所占种植比例及重要性进行区域划分;2)进行作物区域划分时应充分考虑作物自身的不同种植方式;3)针对不同作物制定不同的区域划分点数和地理分布;4)可参考气候等其他条件对不同地区作物种植情况的影响,在现有作物区域划分基础上进行适当的调整,以符合我国规范残留试验的要求。

## 6 结论

发达国家及相关国际组织在农药登记残留试验点数与试验分布区域划分上已制定了一系列具有针对性、广泛适用性及代表性的规定与准则,相比之下,我国在试验点数量、标准制定及影响等方面仍存在一定差距<sup>[16]</sup>。这些潜在的问题可能会影响我国残留试验数据的代表性,从而影响到我国制定的 MRL 值及膳食风险评估的合理性,进而影响我国农产品的质量安全及国际贸易。针对我国目前存在的

问题,借鉴发达国家及国际组织的相关规定,同时结合我国现行的作物区划方式,笔者对完善我国农药残留试验的作物点数设置及区域划分方式提出了部分建议。当然,还有很多细节需要进一步思考和讨论。

## 参考文献(Reference):

- [1] 田子华,潘康标,黄彧,等. 国内外农药残留限量标准分析及农产品质量建设应对措施探讨[J]. 江苏农业科学,2003(5): 11-14.  
TIAN Zihua, PAN Kangbiao, HUANG Yu, *et al.* The analysis of the standard of pesticide residue limit and evaluation of the approaches for the development of agricultural product quality [J]. *Jiangsu Agric Sci*, 2003(5): 11-14. (in Chinese)
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Submission and evaluation of pesticide residues data for the estimation of maximum residue levels in food and feed[S]. FAO Plant Production and Protection Paper 197, Rome:FAO, 2009.
- [3] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Evaluation of pesticide residues for estimation of maximum residue levels and calculation of dietary intake, Training Manual [S]. Rome:FAO, 2010.
- [4] Organization for Economic Co-operation and Development. (OECD). Crop field trial test guideline 509[S]. Paris: OECD, 2009.
- [5] United States Environmental Protection Agency. Residue chemistry test guidelines OPPTS 860. 1500 crop field trials[S]. Washington D. C.: USEPA, 1996.
- [6] Discussion paper on the guidance to facilitate the establishment of maximum residue limits for pesticides for minor crops and specialty crops[S]. The Codex Committee on Pesticide Residues Paper CX/PR 12/44/12, Shanghai: CCPR, 2012.
- [7] 中国农业科学院《中国种植业区划》编写组. 中国种植业区划[M]. 北京:农业出版社, 1984:127.  
The Group of <Crop Planting Region in China> of Chinese Academy of Agricultural Sciences. Crop Planting Region in China [M]. Beijing: Agriculture Press, 1984:127. (in Chinese)
- [8] 全国农业区划委员会《中国综合农业区划》编写组. 中国综合农业区划[M]. 北京:农业出版社, 1981:265.  
The Group of <Comprehensive Agricultural Region in China> of Chinese Agricultural Region Committee. Comprehensive Agricultural Region in China [M]. Beijing: Agriculture Press, 1981:265. (in Chinese)
- [9] 中国农业科学院《中国农作物种植区划论文集》编写组. 中国农作物种植区划论文集[C]. 北京:科学出版社, 1987:21-27.  
The Group of <The Proceedings of Crop Planting Region in China> of Chinese Academy of Agricultural Sciences. The proceedings of crop planting region in China [C]. Beijing: Science Press, 1987:21-27. (in Chinese)
- [10] 李祎君,王春乙. 气候变化对我国农作物种植结构的影响[J]. 气候变化研究进展, 2010, 6(2): 123-129.  
LI Yijun, WANG Chunyi. Impacts of climate change on crop planting structure in China [J]. *Adv Clim Cha Res*, 2010, 6(2): 123-129. (in Chinese)
- [11] 云雅如,方修琦,王媛,等. 黑龙江省过去20年粮食作物种植格局变化及其气候背景[J]. 自然资源学报, 2005, 20(5): 697-705.  
YUN Yaru, FANG Xiuqi, WANG Yuan, *et al.* Main grain crops structural change and its climate background in Heilongjiang Province during the past two decades [J]. *J Nat Resour*, 2005, 20(5): 697-705. (in Chinese)
- [12] 云雅如,方修琦,王丽岩,等. 我国作物种植界线对气候变暖的适应性响应[J]. 作物杂志, 2007(3): 20-23.  
YUN Yaru, FANG Xiuqi, WANG Liyan, *et al.* The adaptability of crop region lines to climate warming in China [J]. *Crops*, 2007(3): 20-23. (in Chinese)
- [13] 中华人民共和国农业部. 农药登记资料规定[Z]. 中华人民共和国农业部令 第010号, 2007.  
Ministry of Agriculture, People's Republic of China. Data regulations for pesticide registration [Z]. No. 010 Document from Ministry of Agriculture, People's Republic of China, 2007. (in Chinese)
- [14] NY/T 788—2004, 农药残留试验准则[S]. 北京:中国农业出版社, 2004.  
NY/T 788—2004, Guideline on pesticide residue trials [S]. Beijing: China Agriculture Press, 2004. (in Chinese)
- [15] 中华人民共和国农业部. 用于农药最大残留限量标准制定的作物分类[Z]. 中华人民共和国农业部第1490号公告, 2010.  
Ministry of Agriculture, People's Republic of China. Crop classification for the establishment of maximum residue limits [Z]. No. 1490 Document from Ministry of Agriculture, People's Republic of China, 2010. (in Chinese)
- [16] 关青兰,秦曙,乔雄梧,等. 我国和美国登记农药残留田间试验数量要求比较[J]. 农药, 2010, 49(5): 321-322, 328.  
GUAN Qinglan, QIN Shu, QIAO Xiongwu, *et al.* Comparison of the numerical requirements of residues field trials for pesticide registration between China and USA [J]. *Agrochemicals*, 2010, 49(5): 321-322, 328. (in Chinese)

(责任编辑:唐静)