

# 全球水稻田除草剂使用概况及新开发品种介绍

作者：赵英鹏，赵平，李新（沈阳中化农药化工研发有限公司 新农药创制与开发国家重点实验室）

水稻是世界上分布最广的作物之一，2016年至今全球水稻的总产量呈现逐年增长趋势。在我国，稻作栽培历史最悠久，已有1.4万年以上的历史，水稻早已成为了中国大部分人的主要食品。稻区常见的杂草主要以稗草发生和危害面积最大，其次为异型莎草、鸭舌草、千金子、眼子菜等。近10年以来，针对水稻田杂草的防治，全球水稻田除草剂的研发取得了长足进步，目前水稻田除草剂销售额占水稻农药市场的40%以上。

## 1 水稻种植概况

2018年全球稻谷播种面积160.6百万hm<sup>2</sup>，产量达到7.5亿t。2018年全球水稻种植情况见图1。

图1 2018年全球水稻种植情况

印度占比27.2%，排名第1，中国位居第2名占18.5%，印度尼西亚为第3名占7.4%，孟加拉为第4名占7.2%。值得一提的是，菲律宾作为东南亚一个多民族的群岛国家，农业是其经济的重要组成部分，2018年占全球水稻种植的2.9%，可见其农业资源比较丰厚。鉴于当前的水稻价格偏低，全球水稻种植总面积将会下滑。1990—2020年我国水稻种植面积及产量见图2。

图2 1990—2020年我国水稻总产量及种植面积

2005年之前，我国水稻的种植面积远大于2005年之后，但是产量却不如近些年高。2005—2020年，在国家政策支持下，我国水稻的种植面积呈逐年大幅上升趋势，水稻总产量也较1990—2005年平稳。2005—2018年我国水稻种植面积保持平稳上升趋势，2019年由于全国气候原因种植面积下降，但是产量却没有受到较大影响，这些现象得益于水稻田除草剂的品种更新、合理使用以及水稻品种的改良。2020年我国水稻种植面积恢复，增长至3,008万hm<sup>2</sup>，比2019年增加39万hm<sup>2</sup>，增幅1.3%。其中早稻面积增加30.1万hm<sup>2</sup>，中晚稻面积增加8.1万hm<sup>2</sup>。种植面积的扩大，主要得益于国家高度重视以及对水稻田植保科研的大力支持。从产量上可以看出：自2012年以来我国的水稻产量始终保持丰产且产量平稳，2020年比2019年产量有所上升（见图2）。

## 2 全球水稻田除草剂使用概况

据统计，2018年全球水稻田农药市场销售额增长了7.8%，达59.72亿美元，占整个农药市场份额为10.4%，是仅次于水果和蔬菜、谷物、大豆和玉米的第五大作物。尽管全球种植面积相对持平，但由于消费增长和产品价格提高，促进了农药销售增长。在过去的5年里，水稻田农药销售额以平均每年2.7%的速度增长。水稻田除草剂市场占水稻田农药总销售额的40.3%，其后依次为杀虫剂占比32.4%、杀菌剂占比25.4%。

全球水稻田除草剂销售额前3名依次为氰氟草酯、草甘膦、五氟磺草胺。2018年，日本尽管种植面积减少了0.4%，但是由于日元贬值以及产品价格提高，日本水稻田除草剂市场增长了1.4%，达到6.05亿美元。2018年中国的水稻田除草剂市场销售额增长10.0%，达到4.86亿美元。我国水稻杂草主要包括稗草、扁秆蔗草、牛毛毡、雨久花等，除草剂产品包括灭草松、丁草胺、草铵膦和草甘膦。目前，我国水稻杂草对常用除草剂的抗性呈上升趋势。印度的除草剂使用量相对较低，2018年水稻田除草剂市场增长了10.4%，达到2.12亿美元。水稻田使用前十的除草剂品种及市场见表1。

表1 水稻田使用前十的除草剂品种及市场

### 3 近期水稻田开发的新除草剂品种

#### 3.1 Tetflupyrolimet

Tetflupyrolimet由杜邦公司（现科迪华）研制，具有新颖的作用机理，2018年杜邦将其专利转让给富美实公司。该药剂通过抑制杂草体内关键分子嘧啶的合成，达到抑制杂草生长的效果，可以有效整季防除水稻田的重要杂草以及难除的阔叶杂草和莎草，用于移栽水稻和直播水稻田。

Tetflupyrolimet为富美实旗下专利产品，2021年tetflupyrolimet被归入新的作用机理分类，成为除草剂抗性行动委员会（HRAC）和美国杂草科学协会（WSSA）除草剂类别Group28中的第1个有效成分。预计2024年上市。

#### 3.2 Bixlozone

Bixlozone是富美实公司研发的异噁唑啉酮类除草剂，2020年4月获得澳大利亚登记，预计2021年冬季上市。Bixlozone具有全新而独特的选择性，残效期长，通过抑制杂草体内类胡萝卜素的合成进而抑制叶绿素的合成，导致其叶片发白、植株死亡，农作物则会对bixlozone进行代谢并继续生长。

Bixlozone可用于苗前、苗后早期，或者在播种时使用，可在减少使用量的基础上扩大杂草除草谱。Bixlozone对多种轮作作物安全，因此可以成为阔叶类除草剂理想的混用搭档。Bixlozone可广泛用于多种作物，包括谷物、玉米、豆类、油菜、水稻和甘蔗。

#### 3.3 Cyclopyranil

Cyclopyranil是日本Kyoyu农业公司开发的吡唑类除草剂。对鸭舌草、稗草、萤蔺、马唐、藜、皱果苋等具有防除作用。对旱田作物杂草也有很好的防除效果。该类化合物最早是由先灵公司（现拜耳公司）发现，并于1994年开发了双唑草腈（pyraclonil）。

#### 3.4 Lancotrione

日本石原产业株式会社开发的lancotrione是三酮类HPPD抑制剂类除草剂，2019年上市，其以钠盐的形式商品化。在有效剂量下，对水稻安全，对野稗、蔗草及慈姑具有很好的防效。

#### 3.5 Florpyrauxifen

Florpyrauxifen是陶氏益农（现科迪华）开发的合成激素类除草剂，2017年8月在中国正式登记，通用名为氯氟吡啶酯。Florpyrauxifen属于合成生长素类除草剂中芳基吡啶酸新化学类型。其具有高效、广谱的除草活性，可防除禾本科杂草、莎草和阔叶杂草，适用于水稻、小麦等作物。2017年10月6日，美国环境保护署发布82FR46685法规，修订florpyrauxifen在稻谷及水产鱼类中最大残留限量。修订后的florpyrauxifen的残留限量为：稻谷0.3 mg/L；新鲜的淡水鳍鱼2.0 mg/L；鱼贝类甲壳动物0.5 mg/L；鱼贝壳软体动物20 mg/L。

#### 3.6 三唑磺草酮

三唑磺草酮（tripyraulfone）是清原农冠研发的新型对羟基苯基丙酮酸双氧化酶抑制剂类除草剂，2020年春季上市。它可以破坏类胡萝卜素的生物合成，导致叶绿素失去保护，从而影响光合作用，导致杂草死亡。其作用机制复杂，因此杂草很难产生抗药性。三唑磺草酮在水稻田禾本科杂草

防除方面，尤其是在抗性稗草、千金子的防除领域，发挥了重要作用。

### 3.7 Metcamifen

Metcamifen为先正达开发的除草剂安全剂。该化合物属于直接合成，以磺胺为中间体原料。Metcamifen可以刺激谷胱甘肽-S-转移酶（GST）的产生，可以催化还原型谷胱甘肽与农药残留物结合，从而达到排毒的目的，适用于谷物、大豆、高粱、玉米和水稻等。2020年6月澳大利亚农药和兽药管理局（APVMA）已提议批准中国化工子公司先正达公司的含有metcamifen的新产品Epiovio C高粱种子除草剂安全剂（metcamifen 400 g/L）。

### 3.8 Dimesulfazet

Dimesulfazet是由日产化学株式会社发现并开发的除草剂，预计2024年在日本上市。目前该化合物暂未被HRAC列入分类。由于它属于磺酰苯胺类除草剂，判断其作用机理可能与其他同类结构除草剂相同，属于超长链脂肪酸合成（VLCFAE）抑制剂。用于防除水稻田莎草，对抗性杂草有很好的防效。

### 3.9 Fenquinoatrione

Fenquinoatrione是由日本组合化学株式会社开发的新型三酮类除草剂，已于2018年投放市场，用于防除水稻生产中的阔叶、禾本科和莎草，对于水稻和稗草具有很高的选择性。

## 4 展望及预测

2013—2018年水稻田农药市场销售额年增长率为2.7%，2018年销售额达59.72亿美元，杀菌剂、杀虫剂、除草剂的年增长率分别为4.1%、3.3%、1.5%，销售额分别达到15.14、19.36、24.05亿美元。预测2023年水稻田农药销售额为67.18亿美元，2018—2023年水稻田除草剂年增长率预测为2.4%，销售额将达到27.08亿美元（见表2）。

表2 2023年水稻田农药市场销售预测

这个现象主要因为农业的先进技术的使用、全球对农业领域的重视以及亚洲一些主要种植水稻的国家将会继续大力支持农业领域。农药市场销售大部分增长预计将来自中国，中国市场在2023年将以每年3.2%的速度增长，达到16.42亿美元。

另一个关键增长区域是印度，由于经济增长和作物价格的回升，印度政府再次提高了水稻的最低保护价格。印度尼西亚和马来西亚将会种植越来越多的水稻，这也是销售增长的重要因素之一。由于非专利农药价格上涨，预计年内农产品价格也将持续上涨。展望未来，水稻田除草剂市场以及整体农药市场的前景依然乐观。