

◆ 专论与综述 ◆

水稻用农药市场概况、产品开发及重点品种()

顾安乐¹, 柏亚罗²

(1. 安徽瑞诚福田农业科技有限公司, 合肥 230000 2. 江苏省农药研究所股份有限公司, 南京 210046)

摘要:水稻是重要的粮食作物, 亚洲地区更是如此。2016年, 全球水稻用农药市场的销售额为48.44亿美元, 占全球作物用农药市场的9.7%。概述了水稻用除草剂、杀虫剂、杀菌剂市场及其领先产品、新上市产品和在研产品, 预测了三大类农药的市场走势; 并重点介绍了几个水稻用农药, 如氯氟吡啶酯、溴虫氟苯双酰胺等。

关键词:水稻; 除草剂; 杀虫剂; 杀菌剂; 氯氟吡啶酯; 溴虫氟苯双酰胺

中图分类号: TQ 450.1 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-5284.2018.06.001

The Market Profile, Product Development and Key Products of the Rice Pesticide

Gu An-le¹, Bai Ya-luo²

(1. Anhui Ruicheng Futian Agricultural Science and Technology Co., Ltd., Hefei 230000, China; 2. Jiangsu Pesticide Research Institute Co., Ltd., Nanjing 210046, China)

Abstract: Rice is an important food crop, especially in Asia. The rice agrochemical market value was \$4 844 million in 2016, which represented 9.7% of the global market for chemical crop protection products. The paper outlined rice herbicides, insecticides and fungicides, where the leading products, recent launched products and new products in R&D pipeline were introduced. The market trends of the three types of pesticides on rice were forecasted. Several products were focused on, such as fluroxypyr-benzyl, broflanilide and so on.

Key words: rice; herbicide; insecticide; fungicide; fluroxypyr-benzyl; broflanilide

(续上期)

5 水稻用杀菌剂市场

5.1 总体概况

据Phillips McDougall统计, 2016年, 全球水稻用杀菌剂销售额为10.56亿美元, 同比增长1.6%, 2011—2016年复合年增长率为-1.2%^[1]。

日本是全球第一大水稻用杀菌剂市场, 2016年销售额为2.38亿美元, 占全球水稻用杀菌剂市场的22.5%。其后为: 中国(1.70亿美元)、印度(1.36亿美元)、越南(0.90亿美元)、韩国(0.72亿美元)、泰国(0.32亿美元)、美国(0.25亿美元)、欧洲(0.19亿美元)等。

2016年, 水稻用杀菌剂市场的前十大产品为: 啞菌酯、三环唑、苯醚甲环唑、代森锰锌、己唑醇、稻瘟灵、烯丙苯噻唑、春雷霉素、丙环唑、戊唑醇。

2016年, 亚洲占全球水稻用杀菌剂市场的82.8%。

5.2 水稻上的主要病害

稻瘟病、纹枯病、立枯病、恶苗病、茎腐病等是水稻上的主要病害。在所有水稻种植区, 稻瘟病、纹枯病都是重要病害, 而其他病害则随着种植地区和栽培方式的不同, 重要性有较大变化。

5.3 主要水稻用杀菌剂市场

5.3.1 日本

2016年, 日本水稻用杀菌剂销售额为2.38亿美元, 同比增长8.7%。

在日本水稻生产中, 全程都需要防治病害。立枯病通过降低植物的光合作用, 影响植物的生长和发育, 导致水稻倒伏。历史上, 在移栽前使用咪霉灵和百菌清进行土壤处理, 近几年, 除日本吴羽化学开发的种菌唑外, 新产品上市较少。

收稿日期: 2018-08-12

作者简介: 顾安乐(1982—), 男, 合肥市人, 主要从事农药、种子、肥料等农业投入品的技术支持和贸易。E-mail: 228705570@qq.com

防治稻瘟病的新产品上市最多,市场领先产品有:烯丙苯噻唑、异噻菌胺、咯嗪酮、四氯苯酞、肟醚菌胺、三环唑和tiadinil等。与杀虫剂复配的内吸性育苗箱处理剂在市场上占据领先地位。领先产品包括:Dr Oryze Ferterra(氯虫苯甲酰胺+烯丙苯噻唑)、Vget Ferterra(氯虫苯甲酰胺+tiadinil)、TwinTurbo Ferterra Box G(噻虫胺+氯虫苯甲酰胺+异噻菌胺)、Digital Coratop Aktara(噻虫嗪+咯嗪酮)、Arashi Dantotsu(噻虫胺+肟醚菌胺)、Arashi Prince(氟虫腈+肟醚菌胺)、Dr Oryzae Prince(烯丙苯噻唑+氟虫腈)等。

在日本,防治稻瘟病的新产品持续上市,如住友化学的双氯氟菌胺、日本农药的稻瘟酰胺和tiadinil、拜耳的丙硫菌唑、巴斯夫的肟醚菌胺、住友化学的异噻菌胺、明治制果/组合化学的tebufloquin等。

过去,曾有许多新产品防治纹枯病,尤其是嘧菌酯、肟醚菌胺等,还有一些专用性的产品上市,如罗姆-哈斯的噻呋酰胺、住友化学的吡唑菌胺等。不过最近几年,少有新产品进入该市场。

恶苗病防治药剂不多,嘧菌酯、肟醚菌胺、稻瘟酯、氟菌唑等是防治恶苗病的主要产品。

5.3.2 中国

2016年,中国水稻用杀菌剂销售额为1.70亿美元,同比下降10.5%。领先产品有:三环唑、嘧菌酯、

稻瘟灵、己唑醇、苯醚甲环唑、咪鲜胺、咪霉灵、春雷霉素、甲基硫菌灵、噻呋酰胺等。

5.3.3 美国

2016年,美国水稻用杀菌剂销售额为0.25亿美元,同比增长8.7%。市场领先产品包括:嘧菌酯、丙环唑、肟醚菌胺、氟唑菌酰胺、戊唑醇等。

5.4 水稻用杀菌剂研发

近年来,市场见证了水稻用杀菌剂的许多重要进步,如甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂的上市、三唑类杀菌剂产品线的延伸等。

2001年,日本农药与巴斯夫共同开发的稻瘟酰胺上市,防治育苗箱叶瘟病。2002年,日本三共上市了防治纹枯病的硅氟唑。2004年,拜耳上市了防治稻瘟病和纹枯病的丙硫菌唑。2007年,巴斯夫上市了防治稻瘟病和纹枯病的肟醚菌胺。2010年,拜耳和住友化学共同开发的异噻菌胺上市,防治稻瘟病。2012年,拜耳上市了防治水稻纹枯病的氟唑菌苯胺种子处理剂。2017年,日本曹达在日本上市了picarbutrazox,这是目前四唑肟类杀菌剂中唯一的化合物,防治卵菌纲病害^[7]。2018年,先正达申请登记了基于氟唑菌酰胺(pydiflumetofen)的种子处理剂Saltro,其为水稻上恶苗病等多种病害提供卓越防效,并具有植物健康作用^[8]。

2010年后上市的水稻用杀菌剂见表7。

表7 最近上市的主要水稻用杀菌剂^[1]

上市年份	有效成分	商品名	开发公司	防治对象
2010	异噻菌胺(isotianil)	Routine	拜耳、住友化学	稻瘟病
2012	氟唑菌苯胺(penflufen)	EverGol	拜耳	纹枯病
2013	tebufloquin		明治制果、组合化学	稻瘟病、叶斑病
2017	picarbutrazox(开发代号NE-171)	Pythilock、QuinTect WG	日本曹达	霜霉病、晚疫病、腐霉菌引起的病害
2017	氟唑菌酰胺(pydiflumetofen)	Adepidyn、Saltro	先正达	恶苗病等

目前,还有多个水稻用杀菌剂正在开发,它们将成为水稻用杀菌剂市场的新生力量,见表8。

表8 正在开发中的水稻用杀菌剂

有效成分	开发公司	开发代号	化学类型	防治对象	适用作物
pyraziflumid	日本农药	NNF-0721	吡嗪酰胺类	白粉病、疮痂病、灰霉病、菌核病、环斑病、币斑病等	水稻、果蔬、草坪
ipflufenquin	日本曹达	NF-180	喹啉类	许多病害	水稻、果蔬
fluindapyr	富美实、意赛格	IR9792、F9990	吡唑酰胺类	许多病害	水稻、谷物、玉米、大豆、油料作物、甘蔗
dichlobentiazox	组合化学	KIF-1629	苯并噻唑类	水稻病害、果蔬霜霉病和晚疫病等	水稻、果蔬

5.5 水稻用杀菌剂市场展望

根据Phillips McDougall预计,2021年全球水稻用杀菌剂市场销售额将增至13.43亿美元,2016—2021年复合年增长率(基于2016年汇率)为4.9%^[1]。

6 水稻上的重点关注产品

水稻上可供使用的农药很多,新产品和正在研发中的产品也不少。以下仅对较新、市场较大的几

个产品做简单介绍。

6.1 氯氟吡啶酯

随着五氟磺草胺的专利到期,陶氏杜邦及时推出了水稻田除草剂氯氟吡啶酯(florpyrauxifen-benzyl)。氯氟吡啶酯凭借其低用药量、快速根除杂草、与其他除草剂无交互抗性、良好的耐药性以及优异的毒理学及环境毒理学特性等,有望成为未来水稻田除草剂市场的引领者。结构式见图1。

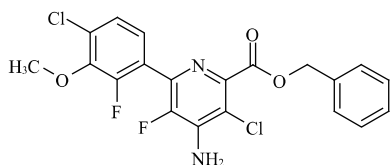


图1 氯氟吡啶酯结构式

氯氟吡啶酯是全球仅有的2个芳基吡啶甲酸酯类除草剂中的一员,它属于最早开发的选择性除草剂“合成激素类”。与其他合成激素类除草剂不同的是,氯氟吡啶酯通过与受体AFB5紧密结合,来发挥其优秀的产品性能。

氯氟吡啶酯高效、广谱,具有内吸性,除草快速彻底,用于芽后茎叶处理,防除水稻及其他多种作物田禾本科杂草、阔叶杂草和莎草,如稗草、光头稗、稻稗、千金子等禾本科杂草,苘麻、泽泻、苋菜、藜、豚草、母草、小飞蓬、雨久花、慈姑、水丁香、苍耳等阔叶杂草,异型莎草、碎米莎草、油莎草、香附子、日照飘拂草等莎草科杂草^[9]。

2016年,陶氏益农91.4%氯氟吡啶酯原药和3%氯氟吡啶酯乳油(商品名“灵斯科”)在我国取得登记^[10]。截至目前,氯氟吡啶酯已在中国、美国、韩国、智利和澳大利亚等国取得登记,并在中国和美国率先上市。

2018年初,陶氏杜邦预测,氯氟吡啶酯的年峰值销售额将突破4.00亿美元^[11]。

6.2 双丙环虫酯

双丙环虫酯(afidopyropen)最初由2015年诺贝尔奖获得者Satoshi Omura博士发现,并由其所属的日本北里研究所与日本明治制果共同研发的生物源杀虫剂,拥有独特的pyropenes类化学结构和新颖的作用机理^[12]。结构式见图2。

双丙环虫酯通过干扰昆虫取食及其他行为,导致昆虫饥饿而亡。其主要用于水稻、蔬菜、果树、其他大田作物、观赏植物等,有效防治刺吸式口器害虫,如蚜虫、粉虱、木虱、介壳虫、粉蚧和叶蝉等。双丙环虫酯持效期长,叶面处理、种子处理、土壤处理均可。

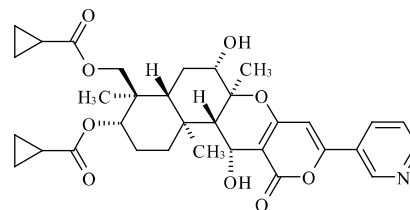


图2 双丙环虫酯结构式

双丙环虫酯由天然真菌发酵而成^[13],对环境友好,对传粉昆虫等有益节肢动物的急性毒性低,对昆虫天敌毒性小。在施药后数小时内,双丙环虫酯能使昆虫停止取食,减少作物营养损失,并减少虫传病害^[12]。

国际杀虫剂抗性行动委员会(IRAC)将双丙环虫酯归类为Group 9D,它是该组中唯一的成员,因此与其他杀虫剂无交互抗性。

2010年,巴斯夫与明治制果达成协议,共同开发双丙环虫酯。2018年,巴斯夫双丙环虫酯在澳大利亚和印度成功登记和上市,它还将在美国、加拿大、墨西哥、中国、阿根廷等国登记^[12]。

6.3 双酰胺类杀虫剂

氯虫苯甲酰胺是全球第一大杀虫剂、水稻用第三大杀虫剂。正因为氯虫苯甲酰胺的加盟,双酰胺类杀虫剂备受瞩目,成为杀虫剂市场继新烟碱类之后的新热门,尤其是在鳞翅目害虫和抗性害虫防治领域。

“双酰胺”是该类化合物的重要结构特征,鱼尼丁受体作用剂是它们的主要作用机理。IRAC将鱼尼丁受体作用剂归为Group 28^[14]。然而,由于化学结构上的变化,这类产品并不都属于鱼尼丁受体作用剂。氟苯虫酰胺、氯虫苯甲酰胺、溴氰虫酰胺等为鱼尼丁受体作用剂,据悉,环溴虫酰胺(cyclaniliprole)作用于鱼尼丁受体变构体;溴虫氟苯双酰胺(broflanilide)的作用机理则明显不同。正因为如此,双酰胺类杀虫剂多样性地构建了不同的防治谱和抗性治理领域,丰富了它们的靶标市场,并已在水稻用杀虫剂市场做出了较大的贡献。

目前上市的前五大双酰胺类杀虫剂2016年已经实现了近20亿美元的销售额。

6.3.1 氯虫苯甲酰胺

氯虫苯甲酰胺(chlorantraniliprole)由杜邦开发,是双酰胺类杀虫剂中最成功的典范。2008年上市,现已在世界上100多个国家销售,如巴西、中国、印度、美国、日本、澳大利亚、阿根廷、法国、韩国、越南、印尼、意大利等^[15]。

氯虫苯甲酰胺高效、广谱,可防治大多数咀嚼式口器害虫,尤其对鳞翅目害虫提供很好的防效,对部分鞘翅目、双翅目、等翅目害虫也有较高的活性。其适用于大豆、水稻、棉花、玉米、谷物、梨果、葡萄、马铃薯、甘蔗、向日葵、甜菜、油菜、其他果蔬、非作物等许多领域^[15]。叶面处理、种子处理、土壤处理皆可。

2017年,由于陶氏化学与杜邦合并的需要,杜邦的2个双酰胺类杀虫剂(氯虫苯甲酰胺和溴氰虫酰胺)剥离给了富美实。

目前,已有25个氯虫苯甲酰胺产品在中国登记,其中包括4个原药^[10]。然而,氯虫苯甲酰胺仍为专利保护产品,2022年8月12日,其在中国的化合物专利(CN100391338C)到期。

2016年,氯虫苯甲酰胺的全球销售额为13.65亿美元,2011—2016年的复合年增长率为15.1%^[2]。

巴西是氯虫苯甲酰胺的第一大国家市场,其2016年销售额为3.86亿美元,占全球市场的28.3%。氯虫苯甲酰胺在我国的销售额为1.32亿美元,占全球市场的9.7%^[15]。

水稻是氯虫苯甲酰胺的第二大应用作物。在水稻用杀虫剂市场,氯虫苯甲酰胺排在第3位,排在前面的是吡虫啉和毒死蜱。这3个产品2016年在水稻上的销售额依次为1.40亿、1.35亿、1.34亿美元。

虽然近2年氯虫苯甲酰胺的销售额有所下滑,但这主要是由巴西虫害发生较轻所致。氯虫苯甲酰胺凭借其优秀的产品性能、持续被开发的复配制剂、不断被挖掘的新市场(如种子处理、非农用等)等,其未来市场仍具备增长潜能。

6.3.2 溴氰虫酰胺

溴氰虫酰胺(cyantraniliprole)是杜邦继氯虫苯甲酰胺之后成功开发的第二代鱼尼丁受体作用剂类杀虫剂。2024年1月20日,溴氰虫酰胺在中国的化合物专利(CN100441576C)到期。

溴氰虫酰胺是第1个具有交叉防治谱的双酰胺类化合物,可防治鳞翅目、半翅目、鞘翅目和双翅目害虫等。其主要用于玉米、甘蔗、棉花、谷物、水稻、果树、蔬菜等,可防治粉虱、蓟马、蚜虫、蜡象、美洲斑潜叶蝇、甜菜夜蛾、稻纵卷叶螟、二化螟、三化螟、果蝇和甲虫等^[16]。

溴氰虫酰胺具有内吸、渗透和传导作用,可分布于整个植株。经药剂处理后的作物长势健壮、叶片光亮,同时可降低虫传病害的发生,提高作物产量。溴氰虫酰胺对环境安全,美国环保署将其作为“低风险”农药予以登记。

2012年,溴氰虫酰胺上市。目前上市国家包括巴西、加拿大、日本、韩国、阿根廷、中国、美国、哥伦比亚、秘鲁等。2016年,溴氰虫酰胺的销售额为0.80亿美元,同比飙升77.8%。

目前,溴氰虫酰胺在水稻上的市场还很小,主要在日本和中国销售,2016年在两国的销售额为204万美元,仅占其全球市场的2.6%。

原杜邦非常看好溴氰虫酰胺的市场增长潜能,公司曾预测,基于溴氰虫酰胺的产品销售额能超过10亿美元。

6.3.3 溴虫氟苯双酰胺

溴虫氟苯双酰胺(broflanilide)是由三井化学发现、三井化学和巴斯夫共同开发的间二酰胺类杀虫剂,是 γ -氨基丁酸(GABA)门控氯离子通道别构调节剂。IRAC将其归为Group 30,它是目前该组中的唯一成员^[14]。因此,与现有杀虫剂无交互抗性。结构式见图3。

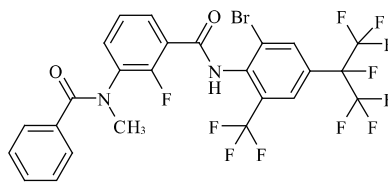


图3 溴虫氟苯双酰胺结构式

溴虫氟苯双酰胺主要用于水稻、谷物、玉米、果树、蔬菜、棉花、大豆等大田作物和特种作物,防治咀嚼式口器害虫(包括鳞翅目和鞘翅目害虫等);对斜纹夜蛾具有很高的杀幼虫活性;可有效防治对其他杀虫剂产生抗性的害虫,尤其是对氟虫腈产生抗性的害虫^[17]。

巴斯夫已经向美国、加拿大、墨西哥、印度和澳大利亚等国提交了溴虫氟苯双酰胺的登记资料,预计该产品将于2020年上市。

6.4 甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂

2016年,甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂的销售额为33.96亿美元^[2],居各类杀菌剂之首。其中,啞菌酯、吡唑醚菌酯、肟菌酯的销售额均超6.00亿美元。

啞菌酯不仅位居全球杀菌剂市场的首位,同时也是水稻用杀菌剂市场的第一大产品。2016年,水稻用杀菌剂市场的前三大产品依次为啞菌酯、三环唑、苯醚甲环唑。它们在水稻上的销售额分别为1.18亿、1.10亿、0.56亿美元。

在啞菌酯的率领下,甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂在水稻用杀菌剂市场或多或少有所作为,且未来的增长潜力较大。该类杀菌剂不仅高效、广谱,而且往

往拥有植物健康作用。

6.4.1 嘧菌酯

嘧菌酯(azoxystrobin)1997年由先正达上市,具有保护、治疗、铲除、渗透和内吸活性,适用于大豆、谷物、水稻、玉米、马铃薯、油菜、棉花、葡萄、甜菜、梨果、甘蔗等100余种作物。

嘧菌酯的商品化开发非常成功,除因为其广谱、高效外,还因为它在多元复配产品中的使用增加,并常用作种子处理剂,尤其是近年来它与SDHI类杀菌剂中的吡唑萘菌胺、苯并烯氟菌唑等复配,有力地提升了市场份额。

2016年,嘧菌酯全球销售额为12.70亿美元,同比下降了2.7%,2011—2016年复合年增长率为0.4%^[2]。

嘧菌酯的市场几乎覆盖了全球所有主要国家,如巴西、美国、法国、阿根廷、印度、日本、中国、德国、巴拉圭、意大利、澳大利亚、英国、韩国、加拿大、越南等^[15]。

巴西是嘧菌酯最大的国家市场,2016年销售额为4.21亿美元,占全球市场的33.1%。中国排在第7位,2016年销售额为3 074万美元,占全球市场的2.4%^[15]。

嘧菌酯在中国主要用于水稻,2016年其在水稻上的销售额为2 240万美元,占嘧菌酯在中国市场的72.9%。目前,我国登记的嘧菌酯产品有555个,其中,用于水稻的产品有163个,市场竞争非常激烈^[10]。

6.4.2 吡唑醚菌酯

吡唑醚菌酯(pyraclostrobin)被认为是市场上活性最高的甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂,2002年由巴斯夫上市。其适用于大豆、谷物、玉米、梨果、葡萄、马铃薯、油菜、甜菜、棉花、甘蔗、水稻、向日葵等^[15]。

2016年,巴斯夫9%吡唑醚菌酯微囊悬浮剂(商品名“稻清”)在我国取得登记,防治水稻稻瘟病。其特殊的加工技术是巴斯夫的一项重大技术突破,它有效地规避了吡唑醚菌酯对水生生物的毒性。目前,在中国登记的吡唑醚菌酯产品有501个,但登记用于水稻的产品仅有巴斯夫的稻清^[10]。

吡唑醚菌酯2016年全球销售额为7.65亿美元,同比下降10.0%,2011—2016年复合年增长率为-0.6%^[2]。

2016年,吡唑醚菌酯在水稻上的销售额为226万美元,仅占全球市场的0.3%,主要用于泰国(188万美元)。

吡唑醚菌酯现已覆盖众多市场,像巴西、美国、加拿大、法国、阿根廷、中国、英国、德国、韩国、玻利维亚、巴拉圭、意大利、丹麦、日本、智利等。

在吡唑醚菌酯的全球市场中,中国排在第6位,

销售额为1 732万美元,仅占全球市场的2.3%。

6.4.3 肟菌酯

肟菌酯(trifloxystrobin)2000年由先正达上市;同年,被拜耳收购。10余年来,拜耳已经将肟菌酯打造成为全球第三大甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂。

肟菌酯也已是一个专利过期品种,其他公司纷纷加盟该产品的市场开发。目前,我国登记的肟菌酯产品有95个,其中,用于水稻的产品有27个。拜耳在我国登记用于水稻的肟菌酯产品有2个,分别为:75%肟菌·戊唑醇水分散粒剂(拿敌稳,25%肟菌酯+50%戊唑醇)、24.1%肟菌·异噻胺种子处理悬浮剂(入田,6.9%肟菌酯+17.2%异噻胺)^[10]。

75%肟菌·戊唑醇水分散粒剂现已成为“拜耳更多水稻”作物解决方案中的重要成员,不仅有效防治稻瘟病、纹枯病、稻曲病,还能促进水稻对氮和碳的吸收,并能提高作物的抗逆性。24.1%肟菌·异噻胺种子处理悬浮剂亦已加盟“拜耳更多水稻”作物解决方案,试验表明,其与600 g/L吡虫啉悬浮种衣剂(高巧)组合用于拌种,对水稻早期病虫害防效突出^[18]。

75%肟菌·戊唑醇水分散粒剂是拜耳打造的基于肟菌酯的品牌产品,最早于2005年在欧洲和拉丁美洲上市,2010年登陆中国市场,现已在全球111个国家上市,累计处理面积达2亿hm²次。

2016年,肟菌酯的全球销售额为6.40亿美元,同比下降了1.5%,2011—2016年的复合年增长率为1.8%。

肟菌酯主要用于大豆、谷物、玉米、水稻、棉花、梨果、甜菜、葡萄、油菜、向日葵、马铃薯等作物。在肟菌酯的全球市场中,水稻排在第5位,销售额为1 449万美元,仅占全球市场的2.3%^[2]。

肟菌酯在全球许多市场销售,如巴西、美国、阿根廷、中国、法国、巴拉圭、日本、英国、韩国、越南、玻利维亚、德国、加拿大等。

在肟菌酯的全球市场中,中国排在第4位,销售额为2 283万美元,占肟菌酯全球市场的3.6%。肟菌酯在中国的销售额几乎全部来自于谷物;目前,原创公司拜耳正大力推广肟菌酯在水稻上的应用。

7 结束语

日本以1%的水稻种植面积之小,搏23.1%的水稻用农药市场之大。其中,水稻用除草剂和杀菌剂更是位于各国之首。日本在水稻用农药市场的所作所为,值得其他水稻种植国学习和借鉴。

在亚洲,水稻是主要的粮食作物。2016年,水稻
(下转第22页)