

21 世纪全球植物保护的主体农药 ——环境友好化学农药

The Chemical Fertilizer Harmonious with Environment ——The Leading Fertilizer to Protect Plants in the World in the 21st Century

胡笑彤

(中国化工信息中心,教授级高工 北京 100101)

一、21 世纪仍然需要化学农药

1. 世界人口、粮食与农药的关系

人口、粮食、环境仍然是进入 21 世纪后摆在人类面前的突出问题。世界人口不断增加,可是耕地面积不断减少。目前,世界人口每年约增长 8 000 万人,每年需增加谷物 2 600 万吨。据报道,1950 年人均谷物面积约 0.23 公顷,而到 2030 年将降至 0.08 公顷。自 1950 年起,通过提高农业生产技术和复种指数,加强优质高产农作物品种的培育和种植,以及使用化学农药防治农作物病虫害,使世界作物产量有效地提高了 3 倍。而到 2040 年,世界人口预计将达到 85 亿,新增的 25 亿多的人口需要解决食品问题,为此,人类必须将世界上现有农作物的产量再提高 3 倍,才能满足人口增长对粮食的需要;何况我国也还有 6 000 万人没有脱贫。据中国科学院国情研究中心公布的资料,“中国的整个自然环境最多能容纳 15~16 亿人口”。因此,未来几十年间解决人口与粮食的矛盾仍是我国的首要任务,主要手段仍离不开化肥与农药和先进的种植技术。

目前,在用农药情况下,全球每年仍有 35 % 的农作物损失,如果不用农药,损失则高达 70 %。根据联合国粮农组织 (FAO) 的调查,全世界每年被病虫害夺去的谷物量为预计收成量的 20 %~40 %,经济损失达 1 200 亿美元,因此在可见的未来,农药仍然是解决人类生存问题不可少的物资要素。而且还可

以明确地说,21 世纪仍然需要农药;而且更明确地讲是需要“化学农药”。根据国际世界专家预测:在 21 世纪中叶之前,化学农药仍然是植物保护的主体。如英刊《AGROW》2000 年 7 月报道,德国联邦生物研究院教授 Fred Klinganf 认为,在 40 年之内,对于作物保护,化学农药仍然是必须的。他说:“非化学农药的开发研究还没有产生许多专家所预期的结果,化学农药仍然是最重要的作物保护手段”。

美国国家研究委员会 (NRC) 认为,使用农药的好处在于其价值超过风险,至少今后几十年内化学农药在美国农业中仍然起着必不可少的作用。该委员会说,在对可替换物,例如对转基因作物 (GMC) 尚未有更多了解之前,“将仍然保留对化学农药的需要”,而且“可提供的替换物尚不能像正在提高环境相容性的传统农药那样普遍易得。”

可以肯定地说,世界和中国,包括最发达的国家美国,在可见的未来,都仍然需要化学农药。

但同时,我们也要看到人类对生存环境的保护意识在不断增强,农药对环境造成的不利影响已受到广泛关注,甚至已使其发展和改进工作受到了影响或限制。农药的功、过评说,从 1962 年美国卡逊女士的小说《寂静的春天》开始,至今已 40 年。但客观冷静地看,历史证明,农药的“功”是大于“过”的。

2. 世界农药市场的回顾与展望

化学农药,特别是有机化学农药是在“二战”后发展起来的。1974 年世界农药总销售额为 51 亿美

参 考 文 献

- [1] Gajewski B., Turner S., Eisele W. and Spiegleman C. (2000). ITS Data Archiving: Statistical Techniques for Determining Optimal Aggregation Widths for Inductance Loop Detector. Presented at the 79th Annual Meeting Transportation research Board, Paper No. 00 - 1361, Washington, D. C., January 2000
- [2] Brydia, R. E., Turner S. M., Eisele W. L., and Liu J. C.

(1998) “Development of Intelligent Transportation System Data Management”. Transportation Research record 1625, Transportation Research Board, Washington, D. C.

- [3] Margiotta, R. (1998). ITS as a Data Resource: Preliminary Requirements for a User Service, Report FHWA - PL - 98 - 031, Federal Highway Administration, Washington, D. C., April 1998

(责任编辑 王宏章)

元, 1979 年达 103 亿美元, 5 年之内翻了 1 番。从 1975 年到 1995 年 20 年内增长了两倍, 尽管中间也有起伏, 但总的趋势是上升的, 反映了全球农药需求在增加(见表 1)。

表 1 1975~1995 年世界农药销售额 (亿美元)

1975	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995
96.5	124	159	264	268	252	252.8	278.25	302.3

进入 20 世纪 90 年代后半期, 世界农药市场已趋于饱和。1995 年以后, 全球农药销售额停留在 300~310 亿美元之间。从 1996 年开始, 转基因作物 (GMO) 及种子的销售额开始计入全球农药总销售额。因此, 化学农药的销售额实际上已呈下降趋势。根据《AGROW》(2002. 3. 1) 报道, 2001 年全球化学农药销售额下降 7%, 为 277.80 亿美元。

80 年代, 世界农药销售额年均增长率为 6.2%, 而 1990 年起, 实际年均增长率为 1.2%, 预计到 2004 年世界农药销售额为 315 亿美元, 年均增长率为 1%。

3. 世界农药工业的结构

国外多用销售额来反映工业规模, 我国则用产量。据估计, 全球农药总产量约 220 万 t/a (折 100% 有效成分, 下同), 其中美国、中国、德国、印度和日本的农药产量分别约为 66、60、14、10 和 8 万 t/a, 5 国之和为 158 万 t/a, 约占世界的 72%。

二、21 世纪仍需要环境友好化学农药

1. 何谓“环境友好化学农药”

环境友好化学农药, 指的是超高效、低毒 (或无毒)、低残留, 对环境无污染的化学农药。“超高效”指的是新农药的生物活性比过去的农药高出几十倍, 甚至百倍, 而且这些农药一般是无毒的, 它们的 LD₅₀ 都在 1 000mg/kg 以上, 无慢性毒性, 无致畸、致癌、致突变作用。所谓“无污染”, 一方面是新农药本身基本上无毒, 另一方面是由于超高效农药用药量极低, 每亩只有几克甚至 1 克以下, 因此对环境基本上不存在污染了。

所谓对环境 (基本) 无污染, 包括化学农药的生产过程、使用过程, 以及使用后在环境中的最终归属和趋向三方面。

2. 目前世界农药品种的状况

如果用对环境是否友好的尺度来衡量目前的农药品种, 那么, 可以说 21 世纪应该是农药工业需要大变革的时代, 其核心就是进一步用环境友好的农药取代高毒、对人与环境不安全的农药。实现这个大变革是一个艰巨的任务, 也是一个动态、相对的过程。

(1) 世界农药的骨干品种 尽管国外已筛选出具有生物活性的化学物上万个, 注册作为农药商品的品种 2 000 多个, 可是世界农药工业的骨干品种

表 2 20 世纪 90 年代中期, 全球销售额最大的 44 个农药 (亿美元)

销售额 (%)	除草剂	杀虫剂	杀菌剂	其他
> 20	草甘膦			
> 6	异丙甲草胺	毒死蜱		
	咪草烟			
> 4	百草枯、氟乐灵、莠去津、2, 4-滴	氯氢菊酯、溴氰菊酯、久效磷、克百威	代森猛锌	
> 3	二甲戊乐灵、乙苯胺、苄嘧黄隆	硫丹、高效氯氟氰菊酯、高效氟氯氰菊酯、特丁磷、乙酰甲胺磷、甲胺磷、涕灭威、残杀威、灭多威	百菌清	
> 2	苯达松、异丙隆、麦草畏、甲草胺、氟草津、噻草酮、灭草唑		甲霜灵、苯菌灵、丙环唑、戊唑醇	溴甲烷

仍不过 50~60 种, 年产量在 1 000 吨以上的也仅 100 多种。在上世纪 80 年代初建设的近 20 多个 (套) 万吨级装置的农药品种中, 除了个别高毒品种的使用量已明显下降外, 至今仍然是全球大量使用的品种。1999 年全球化学农药销售额约 290 亿美元。上世纪 90 年代中期销售额最大的 44 个农药 (表 2), 其销售额占全球 37.8% 以上。

(2) 大量涌现出超高效新农药 农药是一个多品种行业, 而且由于农作物品种、种植面积的变化, 防治对象的演变、抗性等问题, 也要求农药品种不断变化, 品种“新陈代谢”很快, 这是世界各大公司不断开发新农药的原因之一。其中, 新创制的专利农药品种也很多, 申请的专利数以万计, 但工业化的难度也很大。

3. 我国急需用环境友好的农药取代高毒、不安全的农药

建国 50 多年来, 我国的农药工业取得了高速发展, 从 1949 年的 64t CuSO₄ 到 1998 年农药生产能力已达 77 万 t/a (折 100% 有效成分计), 农药总产量 40.7 万 t/a, 2000 年产量 63.87 万 t/a (国家统计局数字)。各类农药比例, 见表 3。

我国农药产品结构不合理基本上可用“3 个 70%”来概括: 杀虫剂产量占总产量的 70%, 杀虫剂中有机磷杀虫剂产量占 70%, 有机磷杀虫剂中高毒品种的产量占 70%。杀虫剂是我国农药工业的主体, 虽符合国情, 但不尽合理, 急待调整。目前最紧迫的任务是把有机磷杀虫剂产量中占产量 70% 的高毒品种取代下来。我国有机磷杀虫剂生产能力已达 40 万 t/a, 1998 年产量 19 万 t/a; 其中高毒品种产量 14.42 万 t/a, 占有机磷杀虫剂产量的 76%, 占农药总产量的 35%。“十五”规划的首要任务就是取代高毒品种, 第一批淘汰品种是甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷、久效磷和氧乐果, 其总产量将从 1999 年的 11.77 万 t 削减到 2005 年的 2.35 万 t, 削减 80% 以

表 3 中国近年各类农药的比例 (万 t, %)

年份	总产量	比 例			
		杀虫剂	杀菌剂	除草剂	其它
1995	34.9	71.75	10.74	15.26	2.25
1998	40.75	72.40	9.14	16.30	2.16
1999	42.35	67.28	12.21	16.47	4.04
2000	63.87*	61.52	10.38	17.14	10.96
2001	69.64*	59.15	9.72	19.87	11.26

*为国家统计局统计数, 其它为原国家石油和化学工业局统计数。

上。这就为环境友好新农药的开发与工业化提供了一个很大的市场空间。

三、生物农药是环境友好的植物保护手段之一

生物农药, 通常是指传统生物农药, 即不包括转基因作物(种子)等。

1. 何谓“生物农药”

现在社会舆论大讲“生物农药要取代化学农药”, 可是实际上最根本的问题“什么是生物农药”还没有一致看法, 这就失去了讨论问题的共同基点, 统计数字也往往差得很远。

农药可简称为防治农业有害生物及调节植物生长的制剂; 而生物防治, 是指利用活的生物体防治农业有害生物。其中能够加工成“制剂”的, 归于农药范畴; 否则不属于农药, 如赤眼蜂治虫等。生物农药包括生物源农药——直接利用生物体本身或从中提取出有效成分配制成的农药。根据美国 EPA 的规定, 转基因作物(GMC)及种子, 亦属于农药的范畴。

从生物农药发展到仿生合成农药, 显示出生物农药与化学农药之间并没有截然的分野, 实际上两者是互相渗透、密切相关的。

2. 生物农药的特点(见表 4)

由于生物农药的局限性, 所以至今没有很大的发展。今后生物农药在逐渐克服其弱点的同时, 将会获得新的发展, 但最重要的发展前景是在转基因作物(种子)方面。

3. 生物农药与化学农药相结合——优势互补

各种农药都有优劣, 生物农药的一些弱点, 正好可用化学农药来弥补, 所以两者的复配制剂应运而生。如, 病毒杀虫剂可与低残留的化学农药或其他微生物杀虫剂复配; 又如苏云金杆菌, 直到 2002 年 4 月止, 国内已有 15 种二元复配配方的 30 种制剂在我国取得登记, 生产厂共有 51 家。

应该特别说明的是, 生物农药是环境友好的植物保护手段之一, 但不是唯一, 在可见的未来, 它也无法代替不了化学农药。

四、转基因作物(GMC)与化学农药相辅相成

表 4 生物农药与化学农药的特点

	生物农药	环境友好的化学农药	部分化学农药
优点	(1) 对人畜安全、无毒 (2) 不污染环境 (3) 不杀灭害虫的天敌	(1) 对人畜安全、无毒 (2) 用量极低, 不污染环境 (3) (部分) 不伤天敌 (4) 防效高 (5) 使用方便 (6) 品种多, 防治覆盖面广	(1) 防效高 (2) 使用方便 (3) 品种多, 防治覆盖面广
缺点	(1) 使用要求高, 推广难度大 (2) 品种少, 限制性极强, 全世界微生物杀虫剂产品仅 80 种左右, 如 Bt 易被雨水冲淋掉; Bt 高度选择性专一性, 杀虫谱窄 (3) 生产难度大, 如棉铃虫核多角体病毒杀虫剂 (4) 价格高	(5) 产品不稳定, 如, Bt 见光分解, 还受温度、湿度、雨水等气候、生态条件的制约与影响; 病毒杀虫剂容易失灵; 百菌菌制剂不能在常温下长期储存 (6) 质量不稳定 (7) 防治速度较慢, 防治效果较差。	(1) 对人畜高毒 (2) 用量大, 污染环境, 残留高 (3) 部分伤天敌

根据美国联邦杀虫、杀菌、杀鼠剂法的管理范围, 认为一个化合物不管它是由化学合成生产而得, 还是由植物生产而得, 只要它能使害物致毒而死, 都属于农药管理范畴。因此, 转基因植物属于农药范畴, 同样要通过 EPA 的审查登记。

1. 全球转基因作物迅猛发展

美国从 1996 年开始大面积商品化种植转基因作物, 到 2000 年 5 年间, 全球转基因作物销售额从 2.35 亿美元增加到 26.4 亿美元; 种植面积从 1 100 万 hm^2 增加到 4 420 万 hm^2 , 其增长之快、普及面之广、经济效益与环境效益之明显出乎世界意料, 这说明了转基因作物具有强大的生命力, 也向传统农药工业提出了挑战。

从 1996 年至 2000 年 5 年间, 全球转基因作物种植面积增长了 26 倍, 销售额增长了 11 倍, 2001 年又比 2000 年增长了 19%。到 2000 年种植转基因作物的国家已经增加到 13 个。最新报道, 2001 年全球转基因作物种植面积已达到 5 260 万 hm^2 。预计, 到 2005 年全球转基因作物的销售额将达到 60 亿美元。拜耳公司预测到 2010 年将达到 80 亿美元, 占全球农药市场的 20%。

转基因作物为什么能发展得这么快? 关键在于它不仅能够提高作物的抗性(如抗虫、抗除草剂等)、改良作物的性状, 而且可以提高作物的产量, 转基因作物的推广还可以减少农药的使用量。近年化学农药的销售额已在逐渐下降, 这种环境生态效应已引起各国的重视。尽管对转基因作物的风险还有许多争论, 但是更多的舆论和实践证明, 转基因作物的推广不失为解决全球粮食问题的重要举措之一。

(下转第 36 页)

是发达,信用活动越是普遍,由信用所联结的债权债务越是延伸得更长,在信用链条环环相扣的情况下,一旦有人破坏了信用原则,必然会引起债务链的紊乱和死结,导致经济秩序混乱。那种地方保护主义盛行、坑蒙拐骗肆虐、恶意逃废债务的行为,都是与社会主义市场经济原则格格不入、大相径庭的。如不严厉整治,我国就不可能最终建成社会主义市场经济体制。我国加入 WTO 以后,可能会在某些区域、某些领域实行特殊政策,但是整体上会打破贸易壁垒,交易会打破任何界限。在这种情况下,就要为普遍公正交易得以进行建立一个新的社会伦理基础,要求信用观念深入人心、信用活动规范有序、信用约束强而有力,也就是建立社会信用制度。社会信用制度的建立将会完善社会主义经济体制,促进以现金交易为主的市场交易形式向以信用交易为主的形式的转变,使我国经济顺利地登上信用经济这个台阶。

2. 是有效地提高经济运行效率,推动经济增长的需要 信用是以货币借贷为主,这种表面上的货币借贷实际上是资源的一种重新配置。信用把消费按时间先后做适当的安排,从而提高了消费的总效用;信用促进了储蓄向投资的转化,实现了资本的集中和聚集,迅速扩大了积累规模和投资规模;信用工具适时满足了经济发展对货币的要求;信用调节平稳了各经济单位收支,促进了社会再生产的顺利实现;信用能够充分调动、合理分配社会资源,保证经济的有序运转,提高经济运行效率。由于没有建立社会信用制度,目前我国银行呆账有增无减,极大地抵消了货币供应的“乘数效应”,也影响了银行的贷款欲望;企业之间“三角债”这个死结无法解开,极大地增加了投资风险,影响了民间投资的欲

望;银行新开设的消费贷款也不得不增加了许多防范性的条件和手续,影响了居民分期付款消费的欲望;居民所寄托的各类社会保障如住房基金、养老基金甚至商业性保险基金都出现了挪用、挥霍以及大肆进行风险性投资的情况,导致兑现困难,更加破坏了社会信用,使老百姓对未来的信心下降从而急剧降低了超前消费的欲望。社会信用制度的建立将有效地解决以上问题,扩大并培育内需,推动我国下一轮的经济增长。

3. 是提高国民经济整体素质和竞争力的必然选择 一些地方政府不讲信用,搞地方保护主义和地区经济封锁,一方面割裂了全国统一市场,不能实现公平竞争;另一方面破坏资源、污染环境,生产质量低劣产品的小企业关闭不了,极大地妨碍了产业结构的调整,不能形成规模经营、取得规模效益,现代化的大企业和企业集团也很难成长起来。这种状况不加以改变,国民经济整体素质和竞争力就不可能提高,我国经济就会长期处于落后地位。

4. 是“入世”后经济全球化的必然要求 上世纪 90 年代以来,经济全球化进程越来越快,其本质是在世界范围内重新配置资源。我国经济将在全球化分工中占有什么位置、拥有多少市场份额、如何参与国际竞争,这些都与我国社会信用制度的建立有很大关系。作为世贸组织的新成员必须全面融入以信用为基础的全球经济体系。所谓与国际接轨,在很大程度上就是按“诚信守信”之轨。如果信用环境不良、国家整体信用度低,我国在国际市场中所占的份额就会越来越小,我国的企业就没有竞争力,在参与国际竞争中就会处于非常被动的地位。

(责任编辑 肖庆山)

(上接第 45 页)

近年,不少文章中出现了“转基因作物对化学农药的冲击(或打击)”的提法。笔者认为,实际上转基因作物是向化学农药提出了挑战,但同时又给化学农药提供了很多发展机遇,并非单纯的打击。转基因作物与化学农药在防治病虫害、保护农作物的目标上是一致的。转基因作物是利用先进的生物工程技术发展起来的高科技手段,但是它的发展和应用也离不开化学农药。而且,今后随着化学和生物的更深入结合,将会给植物保护产业带来日新月异、更深层次的变革。

转基因作物会减少化学农药的使用,特别是转基因耐除草剂作物的大面积种植,直接影响了一些选择性除草剂的市场。转基因作物确在一定程度上“冲击”了化学农药,但是,我们同时也应该看到,转基因作物的发展也大大促进了某些化学农药的发展,最典型的事例是耐草甘膦大豆、玉米、棉花和木

薯的大面积推广,极大地刺激了草甘膦的发展。在 90 年代中期,全球草甘膦的生产能力不足 10 万 t,到 2000 年已经超过 20 万 t,仅孟山都就在 10 万 t 以上,至今,全球生产能力估计已达到 30 万 t/a。

由上所述,在化学农药与生物农药的功过、利弊问题上,在二者间孰重孰轻、要不要放弃化学农药问题上,目前在业内外传播的一些观点,显然是有偏颇的,是不完全符合过往和当今的实际状况的,也是不符合未来发展趋势的。在科学、客观地对待化学农药的未来地位和作用的认识方面和决策、选择方面,应务求符合历史的客观实际,应遵循科学规律,作出清醒、冷静的判断,切实避免那种人云亦云、笼而统之的误导,以免造成未来农业和农药生产大局上的被动。

(省略中英文参考文献 20 篇)

(责任编辑 蔡德诚)