

知识手册（10）

抗草甘膦和草胺磷除草剂技术

若问起任何农民，他肯定将告诉您杂草是一个持久性的难题。杂草与作物不仅竞争水、养分、阳光和空间，而且它们庇护昆虫和有害生物；阻碍灌溉和排水系统；降低作物品质；并且在收获作物时易混杂进去杂草种子。如果不加以控制，杂草能极大地减少作物产量。

农民以耕除、拔除、除草剂等方式或将所有技术组合起来对抗杂草。不幸的是，耕种留下的土表将遭受风和水的侵蚀，长期下去会引起严重的环境恶化。因此，越来越多的农民情愿减少或不使用任何耕种方法。

同样地，一些争辩者说，除草剂的滥用已经导致地下水的严重污染，一些野生物种的死亡已被归因于各种各样的人类和动物疾病。

杂草控制实践

关于农民如何控制杂草，土壤耕种和除草药的应用是一个很好的例子。

通常，为减少杂草的数量他们在种植之前先进行耕种。然后在作物发芽之前他们用广谱或无选择性的除草药（能杀死所有植物）进一步杀死杂草。这将防止作物与杂草一起被杀死。出现在庄稼生长季节期间的杂草可以使用窄谱或有选择性的除草剂去除。不幸的是，田间通常出现不同类型的杂草，因此，农民必须使用几种类型的窄谱除草剂控制他们。这种杂草控制方法是非常昂贵的，并对环境造成危害。



UNIV. OF NEBRASKA PHOTO

研究者假设，如果能够在作物生长季节的任何时候通过喷洒单一的广谱除草剂来控制杂草，那么管理将变得简单化。

抗草甘膦和草胺磷植物的发展

抗除草剂（HT）作物的应用在对付杂草的问题上为农民提供了一个重要的途径，其也同样适用于非耕种的土地，这将有助于保持土表。抗除草剂作物的应用使农民可以灵活地使用除草剂，这可以很好的控制除草剂的用量并在最适环境下使用。

技术背景

除草剂是怎样起作用的？

这些除草剂在植物新陈代谢过程中对准关键的酶，干扰植物养分供应并最终杀死它。那么植物是如何对除草剂获得抗性的？一些可能通过选择或变化来获得抗性；最近，通过遗传工程改良也使得植物获得抗性。



USDA PHOTO

为什么发展HT作物？

抗除草剂作物一般对广谱除草剂具有一定抗性 – 尤其对草甘膦和草胺磷 – 它们将会抑制绝大多数绿色植物的生长。这两个除草剂对杂草控制是十分有用的，并且对动物造成很小程度的直接冲击，这种冲击并不持久。作为农用化学品使用，它们是高效和安全的。不幸的是，它们对农作物也有同等的影响。

抗草甘膦和抗草胺磷作物如何工作？

1. 抗草甘膦作物

草甘膦通过阻断 EPSPS 酶的合成来杀死植物，该酶涉及芳香氨基酸、维生素和某些次生代谢物的生物合成。有几种途径可以改良作物产生草甘膦抗性。一种途径是通过整合土壤细菌基因以获得草甘膦抗性。另一种途径是通过整合不同的土壤细菌基因以产生草甘膦降解酶。

2. 抗草胺磷作物

草胺磷除草剂包含固杀草除草剂（phosphinothricin，PPT）活性成分，这种活性成分负责阻断氮新陈代谢的酶并对另一种负责产生植物新陈代谢过程的副产品——解毒氨的酶起阻断作用。经过改良的抗草胺磷作物包含一个细菌基因，该基因能产生一种降解固杀草除草剂的酶从而阻止其对植物造成伤害。

通过转基因改良从而使作物在遭遇除草剂时能够存活的其他方法包括：1) 产生降解除草剂的新蛋白质；2) 修正除草剂的靶蛋白质，以使它不会被除草剂影响；3) 产生物理的或生理的障碍以阻止除草剂进入植物。前两种方法是科学家发展抗除草剂农作物最常用的方法。

抗除草剂技术的安全性

毒性和致敏性

几个国家中由政府调控的一些机构已经规定凡含有抗除草剂蛋白质的作物与非转基因改良作物相比而言，不能造成任何其他的环境和健康风险。

被引入的蛋白质需要经过蛋白毒性和过敏活性的评估，其评估结果必须符合相关国际组织制订的指导方针。它们的来源必须是非致敏性或非毒性的；它们也不能与已知的毒素或过敏原相似，并且对其所具有的功能必须十分清楚。



USDA PHOTO

对植物造成的影响

被引入的蛋白质的表达不损害作物的生长也不造成与双亲相比出现较差的农艺性状。除了添加酶的表达或改造已有的酶以产生抗除草剂外，没有其他变化在植物新陈代谢过程中发生。

抗除草剂作物的侵袭

对环境造成的一个主要影响是，抗除草剂作物可能会潜在的通过异型杂交或仅仅通过野生型本身创造出新的杂草。对这个潜在的可能性的评估，需要在引入抗除草剂作物之前进行并在作物被种植之后进行实时监控。现在的科学证据指出，在除草剂应用缺乏的地方，转基因改良的抗除草剂作物与非转基因改良的作物相比，并没有造成对农业领域或自然环境的入侵（Dale 等，2002）。



CANOLA COUNCIL OF CANADA PHOTO

现在市场上的抗除草剂作物很少具有侵袭力。

抗除草剂作物的优势

- ◆ 优良的杂草控制和较高的作物产量；
- ◆ 灵活性——可在植物成长后控制杂草；
- ◆ 在一个季节中减少了喷洒的次数；
- ◆ 减少了燃料使用（因为比较少的喷洒）；
- ◆ 减少了土壤碾压（因为比较少的陆地喷洒）；
- ◆ 低毒性化合物的使用并且不在土壤中留下毒性残留；
- ◆ 具有使用非耕种或耕种的系统，这将对土壤结构和生物体带来益处（Felsot, 2000）。

一项由美国大豆协会(ASA) 进行的关于大豆农场上的耕种频率的研究显示, 在种植抗除草剂大豆品种以后, 农民采取“没有耕种” 或“减少耕种” 的数量发生了重大的变化。这一简单的杂草管理节约了 2.34 亿加仑燃料以及 2.47 亿吨的土表未受到干扰破坏。

抗除草剂作物的目前状况

2004 年, 抗除草剂作物在所有种植的 81 mha 转基因改良作物中, 以超过 58.6 mha 占据着最大种植面积(James, 2004)。最常见的是抗草甘膦和抗草胺磷的品种。下表所示为批准了以抗除草剂作物为食物用途的主要国家:

| 农作物 | 国家 |
|-------|---|
| 阿根廷油菜 | 澳大利亚; 加拿大; 欧盟 (EU); 日本; 菲律宾; 美国 (US) |
| 棉花 | 阿根廷; 澳洲; 加拿大; 日本; 菲律宾; 南非 (SA); 美国 |
| 玉米 | 阿根廷; 澳大利亚; 加拿大; 欧盟; 日本; 韩国; 菲律宾; 南非; 瑞士; 英国 (UK); 美国 |
| 水稻 | 美国 |
| 大豆 | 阿根廷; 澳洲; 巴西; 加拿大; 捷克共和国; 日本; 韩国; 墨西哥; 菲律宾; 俄罗斯; 南非; 瑞士; 英国; 美国; 乌拉圭 |

来源: Agbios GM 数据库 (2004) <http://www.agbios.com/database>

最近的一篇由农业 科学和技术委员会发表的评论认为, HT 作物的使用有益于环境。在美国, 例如, 非耕种大豆的土地面积自使用 HT 大豆种植后增加了 35%。在阿根廷有着同样的趋势, 那里 98% 的大豆田里种植着 HT 品种。CAST 的一篇题为“生物技术获得的和传统大豆, 玉米和棉花作物对环境影响的比较” 的论文可以在 <http://www.cast-science.org> 查阅到。



USDA PHOTO

参考文献

2000. Consensus document glyphosate herbicide tolerance (Roundup). OECD-OCDE BioTrack Online. <http://www1.oecd.org/ehs/ehsmo/roundup1.htm>
2001. ASA study confirms enviromental benefits of biotech soybeans. American Soybean Association. <http://www.asa-europe.org/pdf/ctstudy.pdf>
2002. Module II: Herbicide biochemistry, herbicide-metabolism and the residues in glufosinate-ammonium (Phosphinothricin)-tolerant transgenic crops. [http://www.olis.oecd.org/olis/2002doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/c351fd9d795e54c1c1256bae0051a2a8/\\$FILE/JT00125605.PDF](http://www.olis.oecd.org/olis/2002doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/c351fd9d795e54c1c1256bae0051a2a8/$FILE/JT00125605.PDF)

2004. Agbios GM Database. <http://www.agbios.com/database>

Carpenter, JE and LP Gianessi. 2001. Agricultural biotechnology: Updated benefits estimates. National Center for Food and Agricultural Policy.

Carpenter, JE, A Felsot, T Goode, M Hammig, D Onstad and S Sankula. 2002. Comparative Environmental Impacts of Biotechnology-derived and Traditional Soybean, Corn, and Crops. Council for Agricultural Science and Technology, Ames, Iowa. <http://www.cast-science.org>

Dale, PJ, B Clarke, and EMG Fontes. 2002. Potential for the environmental impact of transgenic crops. Nature Biotechnology. 20. p-567-574.

Extension Toxicology Network. 1996. Pesticide information profile, Glyphosate. <http://ace.ace.orst.edu/info/extoxnet/pips/glyphosa.htm>

Felsot, AS. 2000. Herbicide tolerant genes: Part 1: Squaring up Roundup Ready crops. Agricultural and Environmental News. 173:8-15.

James, C. 2004. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2004. ISAAA Briefs No. 32. ISAAA: Ithaca, NY.

Pocket Ks 是知识手册系列，它收集了作物生物技术产品及其相关资料，以便随时查阅。本知识手册由全球作物生物技术知识中心编写（<http://www.isaaa.org/kc>）。

如需了解更多信息，请联系农业生物技术应用国际服务组织（ISAAA）SEAsiaCenter c/o IRRI, DAPO Box 7777, 马尼拉，菲律宾。

电话：+63 2 845 0563

传真：+63 2 845 0606

电子邮箱：knowledge.center@isaaa.org

2005 年 8 月修订