国家转基因重大专项（项目编号：2009ZX08011-023B)资助
黑龙江省科技厅科技攻关项目（项目编号：GC05B207)资助
黑龙江省青年基金项目（项目编号：QC07C45）资助
哈尔滨市创新人才基金项目（项目编号：2007RFQXN012）资助

除草剂对大豆生产的安全性评价

丁伟◎著　赵长山◎主审

中国农业出版社

国家转基因重大专项（项目编号：2009ZX08011-023B）资助
黑龙江省科技厅科技攻关项目（项目编号：GC05B207）资助
黑龙江省青年基金项目（项目编号：QC07C45）资助
哈尔滨市创新人才基金项目（项目编号：2007RFQXN012）资助

除草剂对大豆生产的安全性评价

丁 伟 著

赵长山 主审

中国农业出版社

图书在版编目（CIP）数据

除草剂对大豆生产的安全性评价/丁伟著．—北京：中国农业出版社，2010.7

ISBN 978-7-109-14741-6

Ⅰ.①除… Ⅱ.①丁… Ⅲ.①除草剂—农药施用—影响—大豆—栽培—评价 Ⅳ.①S482.4②S565.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 124208 号

中国农业出版社出版

（北京市朝阳区农展馆北路 2 号）

（邮政编码 100125）

责任编辑 殷 华

北京昌平环球印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月北京第 1 次印刷

开本：850mm×1168mm 1/32 印张：6.75

字数：171 千字

定价：32.00 元

（凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换）

前　言

自从人类开始定居生活并种植粮食作物以来，就在不断地研究、改进控制杂草和保护作物的方法。农田杂草的防除方法经过了长时间的不断发展，从大约公元前1万年的纯手工防除杂草到公元前6 000年利用工具的手工防除杂草；公元前1 000年出现了利用畜力防除杂草的方法，到1920年人们开始利用机械防除杂草，1930年出现了生物控制杂草的方法；1947年，2，4-滴和2甲4氯的应用，使人类开始进入了利用化学方法防除杂草的新纪元（Hay，1974）。20世纪50年代研制出大豆田苗前除草剂氯苯胺灵、地乐酚、豆科威和灭草蜢等品种，在此之后美国杜邦公司开发出用于大豆田防除阔叶杂草的除草剂赛克津。1959年，美国礼来公司开发出大豆田广泛应用的阔叶除草剂氟乐灵。随后，甲草胺、烯禾啶、喹禾灵、氟磺胺草醚等大豆田除草剂被陆续开发成功。20世纪80年代以后，美国杜邦公司首先开发出第一个磺酰脲类品种氯磺隆，使除草剂的开发进入超高活性时代。此后，美国氰胺公司开发出咪唑啉酮类除草剂并在生产中推广应用，使除草剂品种开发呈现前所未有的快速发展阶段。这期间每年新开发品种多达17～18个，成为除草剂发展盛期，特别是超高活性化学除草剂新品种如氯嘧磺隆、咪唑乙烟酸的问世，使化学除草技术向着超微量方向发展。应用生物技术的方法开发出抗除草剂作物，尤其是一些非选择性广谱除草剂的应用，扩大了在作物出苗后应用除草剂进行杂草防除的范围。

在上世纪90年代中期，几种抗除草剂作物被相继开发和商业化种植。抗除草剂作物所含有的抗性基因使得作物对除草剂产生抗性，并为农民提供了简便易行的农田杂草控制方法，因此转基因作物很快便在北美地区被接受并慢慢扩展到亚洲的部分地区、非洲、澳大利亚、欧洲等国家和地区。在世界范围内，转基因抗除草剂作物引起了激烈的争论，并且因为文化背景的不同而产生对转基因抗除草剂作物的不同观点。

在已经过去的60多年中，安全、有效和相对低成本除草剂的开发，伴随着应用技术的不断发展，化学除草剂的应用已经为作物生产提供了非常成功的杂草防除方法。但是由于已经开发出的大豆田除草剂品种中的一些种类在环境中的残留时间很长，对一些敏感作物及大豆已经造成不同程度的显性和隐性的毒害。抗草甘膦杂草的相继出现，也已经在大豆生产中显现一系列不安全的问题。本书是近几年我们在科研工作中获得的研究结论并参考最新文献的基础上进行编写的，期望能够为从事除草剂教学、科研工作提供参考，以便为除草剂在大豆生产中的应用提供安全评价基础理论和实践经验。

作　者

2010年于哈尔滨

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

前言

1　大豆田的杂草防除 …… 1

1.1　杂草 …… 1
1.2　杂草的化学防除 …… 2
1.3　除草剂的作用原理 …… 7
1.4　除草剂的施用时间 …… 10
1.5　中国大豆生产中除草剂应用现状 …… 13

2　除草剂对大豆根际土壤环境的安全性评价 …… 17

2.1　除草剂对土壤微生物的影响 …… 17
2.2　除草剂对土壤酶活性的影响 …… 27

3　除草剂对大豆的安全性评价 …… 40

3.1　除草剂对大豆根瘤生长和发育的影响 …… 40
3.2　除草剂对大豆氮代谢的影响 …… 47
3.3　除草剂对大豆碳代谢的影响 …… 79

4　大豆田除草剂污染的生物修复 …… 100

4.1　除草剂的微生物降解 …… 103
4.2　大豆田除草剂污染的生物修复 …… 133
4.3　抗除草剂大豆根瘤菌的培育及其在修复除草剂
对根瘤固氮伤害中的作用 …… 149

5 转基因抗除草剂大豆的安全性 …… 165

5.1 转基因大豆的种植情况 …… 165
5.2 转基因植物与环境 …… 167
5.3 转基因大豆的环境安全评价方法 …… 171
5.4 栽培措施的变化是转基因大豆种植后安全性评价的重要内容 …… 179

参考文献 …… 192
后记 …… 207

1 大豆田的杂草防除

1.1 杂草

杂草是影响人类生产和生活的非目的植物，简单地说，杂草是农业生产中不需要其生长的植物。一些作物也可能成为杂草，例如转基因抗草甘膦的玉米、油菜在大豆田中的生长被认为是杂草。一些入侵的外来植物，由于它们与作物的竞争性、持久性和危害性而被迅速定义为杂草。杂草包括所有非人类有目的栽培的植物，例如：阔叶植物、禾本科植物、莎草、灌木、水生植物和一些寄生植物（Reddyet et al.，1999）。杂草在世界上的不同国家和地区具有不同的名称，但依据植物的分类体系对杂草进行科学命名使得杂草在世界上的不同地区都可以被鉴定和识别。

可以依据杂草的习性、生活周期和形态学对其进行分类（Ross and Lembi，1985；Ashton and Monaco，1991）。根据习性可把杂草分成：（1）陆生杂草；（2）水生杂草。根据生活周期可把杂草分成三组：（1）一年生；（2）二年生；（3）多年生。一年生杂草在1年内完成它们的生命周期，大多数杂草都是1年生（包括夏季一年生和冬季一年生杂草）。夏季一年生杂草在春季或夏季萌发，夏季生长，秋季死亡；冬季一年生杂草在秋季或冬季萌发，春季或夏季死亡。二年生杂草可生存1～2年。多年生杂草可生存2年以上。根据形态学可把杂草分为：（1）单子叶杂草（禾本科杂草）；（2）双子叶杂草（阔叶杂草）。Holm等（1977）认为，世界上大约有250 000种植物，其中约有250种被认为是

杂草。杂草的种群密度和分布依据土壤特性、气候（例如温度和降水）和耕作措施而变化。温暖、降水相对较多和土壤肥沃的地区提供给杂草适宜的环境条件，因而杂草的种类和数量较多。杂草的种群也根据耕作特点而变化，在免耕条件下杂草种群和数量增加。表 1-1 中列出了中国东北地区大豆田中一些最常见杂草。

由于一些杂草或杂草种子（如龙葵）混入收获的大豆中或者由于杂草的存在对农机具操作的干扰和破坏，通常会降低作物的产量和品质。杂草给有害昆虫和病原菌提供寄生条件，降低土地的使用利用率和农业机械的使用效率，并且一些杂草还会释放出一些化学物质影响作物的正常生长发育。杂草与作物间通过养分、水分、光照和空间而产生竞争，作物与杂草竞争中产量和品质的损失取决于杂草的种类和空间立体分布，这是由于杂草本身也存在着相互竞争。据美国农业部统计，美国每年大约需要花费 36 亿美元的化学农药与 26 亿美元的农业和其他措施来防除杂草。

1.2 杂草的化学防除

农民防除农田杂草的最终目标是为了获得农作物的最高产量。化学的、机械的和物理的方法常常被用来有效地防除农田杂草。然而现代农业生产中，应用化学除草剂来杀死或抑制杂草的生长则是比其他两种方法更普遍的杂草防除方法。开发安全、有效的除草剂是农业生产历史中最为显著的技术革命，在现代农业生产中如果离开了化学除草技术则很难以想象农业生产会是一种什么样的状态。

目前，除草剂的总销售量和用量在农药的使用中占据第一位。少耕作物生产系统中，作物行间杂草通过除草剂的施用而得到有效防除，这些直接与作物发生竞争的行间杂草的有效防除对

减少作物产量的损失尤为重要，此外，免耕作物生产技术由于除草剂的应用而得以实现。现代生产中，由于化学除草剂对杂草防除的经济有效性、对能源的节约和省时省力等特性而在作物生产中广泛应用。

表 1-1 我国东北大豆田常见杂草种类和习性

科 名	植物名称（学名）	生长习性	生态习性	繁殖方式	发生季节
禾本科	稗草 *Echinochloa crusgalli* L. Beauv.	A	XH	S	春夏
	野黍 *Eriochloa villosa* Thunb. Kunth	A	X	S	春夏
	金狗尾草 *Setaria glauca* L. Beauv	A	X	S	春夏
	狗尾草 *Setaria viridis* L. Beauv	A	X	S	春夏
	芦苇 *Phragmites communis* Trin	P	XH	SR	春夏秋
	茵草 *Beckmannia syzigachne*（Steud.）Fernald	AW	H	S	春夏
	牛筋草 *Eleusine indica* L. Gaertn	A	X	S	春夏
鸭跖草科	鸭跖草 *Commelina communis* L.	A	X	S	春夏
木贼科	问荆 *Equisetum arvense* L.	P	XH	R and SP	春夏
茄科	龙葵 *Solanum nigrum* L.	A	X	S	春夏
大戟科	铁苋菜 *Acalypha australis* L.	A	X	S	春夏
藜科	藜 *Chenopodium album* L.	A	X	S	春夏
	小藜 *Chenopodium serotinum* L.	A	X	S	春夏
	轴藜 *Axyris amaranthoides* L.	A	X	S	春夏
蓼科	酸模叶蓼 *Polygonum lapathifolium* L.	A	H	S	春夏
	柳叶刺蓼 *Polygonum bungeanum* Turcz	A	X	S	春夏
	旱型两栖蓼 *Polygonum amphibium* L.	P	XH	SR	春秋
	卷茎蓼 *Polygonum convolvulus* L.	A	H	S	春夏
	绵毛酸模叶蓼 *Polygonum lapathifoliun* L.	A	X	S	春
	皱叶酸模 *Rumex crispus* L.	P	X	SR	春夏
菊科	大籽蒿 *Artemisia sieversiana* Willd.	AW	X	S	春夏
	猪毛蒿 *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit.	AW	X	S	春夏
	黄花蒿 *Artemisia annua* L.	AW	X	S	夏秋
	野艾蒿 *Artemisia lavandulaefolia* D C.	P	H	SR	春

（续）

科　名	植物名称（学名）	生长习性	生态习性	繁殖方式	发生季节
	苍耳 *Strumarium* L.	A	X	S	春夏
	苣荬菜 *Cichorium endivia* L.	P	X	SR	春夏
	狼把草 *Bidens tripartita* L.	A	X	S	春夏
	刺儿菜 *Cephalanoplos segetum*（Bunge）Kitam.	P	X	SR	春夏
	蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand - Mazz	A	X	S	春秋
石竹科	繁缕 *Stellaria media*（L.）Cyrillo	AW	H	S	春秋
十字花科	风花菜 *Rorippa palustris*（Leyss.）Bess.	WP	X	S	春秋
	荠菜 *Capsella bursa - pastoris*（L.）Medic	AW	X	S	春秋
唇形科	水棘针 *Amethystea caerulea* L.	A	X	S	春夏
	香薷 *Elsholtzia cristata* Willd	A	X	S	夏
	地笋 *Lycopus lucidus* Turcz	P	X	SR	春夏
车前科	车前 *Plantago asiatica* L.	P	H	S	春夏
豆科	野大豆 *Glycine soja* L.	A	X	S	春
	鸡眼草 *Kummerowia striata*（Thunb.）Schindl.	A	X	S	夏
马齿苋	马齿苋 *Portulaca oleracea* L.	A		S	春夏
锦葵科	苘麻 *Abutilon theophrasti* Medicus	A	X	S	春夏
	野西瓜苗 *Hibiscus trionum* L.	A	X	S	春夏
苋科	反枝苋 *Amaranthus retroflexus* L.	A	X	S	春夏
萝摩科	萝摩 *Metaplexis japonica* Makino	P	HX	SR	春夏
旋花科	打碗花 *Calystegia hederacea* Wall	P	X	SR	春夏

注：A 为一年生杂草，W 为越年生，P 为多年生；H 为湿生，X 为旱生；S 为种子繁殖，R 为根茎繁殖，SP 为孢子繁殖

为了便于理解，通常用几种方法对除草剂进行分类，如根据化学名称、作用机理或施用时期对除草剂进行分类。在美国等发达国家，通常只有在环境保护部门审定通过并发给正式登记和使用标签后，除草剂才能销售并在生产中进行应用。除草剂使用

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

前，生产者需要仔细阅读产品使用标签并根据产品说明合理使用，明确限制使用的范围。中国目前除草剂生产厂家过多，农民文化水平相对较低，导致生产中除草剂的应用不能够严格按照商品的标签说明和有效剂量正确应用。除草剂的施用剂量往往过高和盲目混用，难以达到安全和经济有效的杂草防除目的，常导致作物药害的频繁，发生从而对产量和品质造成严重不利影响。另外，目前中国也缺少定期对除草剂应用信息进行更新并发布应用指南的制度，这也导致了除草剂在生产中应用混乱和药害发生频率较高的现象。

目前，大豆田除草剂共有 30 余种，其中有些品种由于存在一些难以克服的缺点而在某些地区已经限制使用（如氯嘧磺隆）。归纳起来除草剂的施用方法有 6 种：（1）播种前喷施（Preplant foliar，burndown）；（2）播种前混土施用（Preplant incorporated）；（3）出苗前施用（Preemergence）；（4）出苗后施用（Postemergence）；（5）苗后定向喷施（Directed postemergence）；（6）精准定点施用（Spot treatment）。大豆田常见除草剂见表 1-2。

表 1-2 大豆田常用除草剂及注意事项

除草剂	注意事项
	播种前喷施
2，4-滴	播种前 7～30d 施用，单独的施药器械或施药器械应用后仔细清理干净
草甘膦	大豆出苗前施用
百草枯	大豆出苗前施用
噻吩磺隆＋苯磺隆	播种前 45d 施用
	播前混土
乙草胺＋氟乐灵	—
异噁草酮	喷药器械残留及飘移药害
异噁草酮＋氟乐灵	喷药器械残留；挥发；飘移药害
噻吩草胺	对大种子阔叶杂草控制较差

（续）

除草剂	注意事项
唑嘧磺草胺＋异丙甲草胺	喷药器械残留药害
唑嘧磺草胺＋氟乐灵	喷药器械残留药害
咪唑喹啉酸	—
咪唑喹啉酸＋噻吩草胺	—
咪唑喹啉酸＋氟乐灵	—
嗪草酮＋氯嘧磺隆	根据土壤质地和作物的敏感性确定用量
二甲戊乐灵	易挥发，最好混土
甲磺草胺＋氯嘧磺隆	对敏感作物的毒害
氟乐灵	易挥发，最好混土
氟乐灵＋嗪草酮	注意敏感作物
	播后苗前土壤处理
乙草胺	施用后 10d 内最好有降雨
异噁草酮	施药器械残留和飘移药害
噻吩草胺	对大种子阔叶杂草控制较差
唑嘧磺草胺＋异丙甲草胺	喷药器械残留药害
咪唑喹啉酸	—
咪唑喹啉酸＋噻吩草胺	—
咪唑喹啉酸＋氟乐灵	—
异丙甲草胺	施用后小雨杂草防效理想
嗪草酮	注意土壤质地和作物敏感性
嗪草酮＋氯嘧磺隆	根据土壤质地和作物的敏感性确定用量
甲磺草胺＋氯嘧磺隆	对敏感作物的毒害
	苗后茎叶处理
三氟羧草醚	—
三氟羧草醚＋苯达松	—
三氟羧草醚＋苯达松＋烯草酮	—
苯达松	—
氯嘧磺隆	—
烯草酮	—
氟磺胺草醚	—
吡氟禾草灵	—
吡氟禾草灵＋精噁唑禾草灵酸	—
吡氟禾草灵＋氟磺胺草醚	—
草甘膦	用于抗草甘膦作物，避免漂移药害

（续）

除草剂	注意事项
咪唑喹啉酸	不要与苗后禾本科除草剂混用
咪唑喹啉酸＋三氟羧草醚	—
咪唑乙烟酸	距大豆收获 85d 内避免使用
乳氟禾草灵	距大豆收获 90d 内避免使用
稀禾啶	距大豆收获 90d 内避免使用，避免与本达松混用

1.3 除草剂的作用原理

除草剂的作用原理可以描述为除草剂与作物之间的生理和生物化学互作。除草剂处理杂草后大概要经过 1h 至 1 周或更长的时间，杂草才能表现出可见的伤害症状（Devine et al.，1993），外部可见生理伤害症状出现最快的除草剂是百草枯和 2，4-滴。除草剂的作用机理是复杂的、多方面的生理生化过程，便开始于除草剂与杂草的接触，结束于杂草细胞的死亡。土壤处理除草剂由根系或地上部萌发时接触除草剂后而进入杂草体内，茎叶处理除草剂由叶片或整个冠层进入杂草体内。除草剂进入植物的器官叫除草剂的吸收，然后传导到除草剂的作用位点。有些除草剂进入植物体后其作用位点仅 1～2 个细胞层（如百草枯），有的除草剂在植物体内只能移动较短的距离，有的除草剂则可以从地上部冠层传导到根系或从根系传导到地上部冠层，在植物体内移动较长的距离。除草剂在植物体内的移动性大小取决于除草剂的化学特性、植物的种类和环境胁迫。除草剂的作用位点可以是植物的器官（如根和叶片）、植物的组织（叶肉或分生组织）、细胞和细胞器，如线粒体和叶绿体（Duke，1990；Duke，1992；Devine et al.，1993）。

大豆田除草剂有几种不同的作用机理，大多数是抑制光合作

用，如均三氮苯类（塞克津）、联吡啶类（百草枯）、苯丙噻二唑类（苯达松）。草甘膦、磺酰脲类（氯嘧磺隆）、咪唑啉酮类（咪唑乙烟酸）、三唑嘧啶类（唑嘧磺草胺）和草丁膦抑制氨基酸的生物合成。二苯醚类（三氟羧草醚）和芳基三唑磷酮类（甲磺草胺）通过干扰卟啉生物合成和造成原卟啉Ⅸ的积累。原卟啉Ⅸ在光和分子氧存在的条件下产生高活性氧自由基伤害细胞膜结构而对植物具有毒性。脂类合成是芳氧苯氧羧酸类（精稳杀得）、环己烯二酮类（拿捕净）和氯乙酰胺类（拉索、都尔）的作用位点。二硝基苯胺类（二甲戊乐灵）抑制细胞分裂。哒嗪酮类（达草灭）、异噁唑二酮类（广灭灵）抑制类胡萝卜素的生物合成。有些除草剂的确切分子作用位点目前还未知，例如：氯乙酰胺类（拉索、都尔）除了可能影响脂类合成外，还对细胞分裂和生长具有抑制作用（Devine et al.，1993）。一些大豆田除草剂的作用机理和杂草的外部受害症状见表 1-3。

除草剂的作用原理对正确进行杂草防除是必须的基本知识。作物和杂草表现出对除草剂的不同敏感性，例如苯达松可以防除一些一年生的阔叶杂草，稀禾啶可以防除一年生禾本科杂草，但它们对大豆都是安全的。不同作用机理的除草剂在大豆生产中应该交替轮换使用，以减小导致抗除草剂杂草出现的选择压力。

表 1-3　大豆田不同除草剂的作用机理和外部症状

作用的生理位点	除草剂家族	除草剂	外部症状
氨基酸合成	草甘膦	草甘膦	黄化，坏死斑，再生叶片畸形；地上部簇生；某些品种叶片紫红色；4～20d 植株死亡
	磺酰脲类	氯嘧磺隆	阻碍生长，黄化或变红，几天后枯死；7～21d 植株死亡
	咪唑啉酮类	咪唑喹啉酸	抑制生长，随后出现紫色斑点、黄花和坏死斑点。1～2 周或更长时间后植株死亡

（续）

作用的生理位点	除草剂家族	除草剂	外部症状
	三唑嘧啶类	唑嘧磺草胺	敏感植物在出苗前被杀死；出苗后杂草生长停顿，叶脉间退绿、叶脉变紫色，1～3周出现坏死斑
	草丁膦	草丁膦	3～5d内出现黄化、萎蔫症状，1～2周内出现坏死斑
光合作用	三氮苯类	塞克津	出土后的幼苗黄萎、坏死
	联吡啶类	百草枯	叶片几小时内迅速干枯，1～3d完全坏死
	苯丙噻二唑类	苯达松	3～5d内黄化，随后枯萎坏死。一些抗性作物如大豆有时叶片变褐色
四吡咯合成	二苯醚类	三氟羧草醚	植株叶片1～2d内退绿并出现坏死斑点；亚致死剂量可造成新叶变褐色
	芳基三唑磷酮类	甲磺草胺	土壤处理植株出土见光后出现坏死斑不久死亡；苗后茎叶处理迅速枯萎坏死
脂类合成	芳氧苯氧羧酸类	精稳杀得	生长停止，黄化、分生组织坏死，1～3周内叶片萎蔫死亡
	环己烯二酮类	拿捕净	生长停止，1～3周内叶片黄化、坏死；叶鞘变褐；老叶变紫色或出现坏死斑前变红色
	氯乙酰胺类	拉索	敏感杂草不能出苗；抑制幼苗生长，尤其是根的生长；双子叶杂草出苗后叶片扭曲变形，难以正常展开；阔叶杂草幼苗叶片卷曲
类胡萝卜素合成	哒嗪酮类	达草灭	幼苗出土后叶脉间和茎清晰可见变白色；虽然可继续生长，但由于幼苗缺少叶绿素而迅速坏死
	异噁唑二酮类	广灭灵	幼苗出土后白化，随后坏死
细胞分裂	二硝基苯胺类	氟乐灵	敏感杂草难以出苗；抑制幼苗生长；根系尖端肿大
生长素（生长素类）	苯氧酸类	2，4-滴	叶片偏上性弯曲，茎和叶柄扭曲、拉长，叶片皱缩；生长点退绿，生长受到抑制，萎蔫、坏死

1.4 除草剂的施用时间

除草剂的施用时间取决于杂草和作物的生长时期，除草剂既可以土壤施药也可以在杂草的叶面施药。有些除草剂只有茎叶施药才具有活性，而另外一些除草剂则可以采用茎叶和土壤两种施药方法。例如：草甘膦只有在苗后茎叶施药才具有除草活性，而咪唑喹啉酸可以播种前混土施药（PPI）、苗前土壤处理（PRE）和苗后茎叶处理（POST）。没有一种除草剂能够在所有条件下控制全部的杂草而不造成对作物的伤害，杂草群落、适宜防除杂草的最佳时间及其可能对作物造成伤害的评价和修复的相关知识，是通过杂草防除理论的不断深入研究而相继获得的。大豆在连作条件下要避免同一除草剂的连年使用，否则将会出现杂草群落的改变和抗除草剂杂草种群的产生。轮作和不同作用机理除草剂的交替轮换使用在大豆杂草治理中是非常必要的。

1.4.1 播种前茎叶喷施的除草剂

在传统的大豆生产系统中，播种前所应用的一些耕作措施常常可以控制一些冬季杂草和早春萌发的杂草。然而，降雨常常会阻碍冬季和早春耕作措施的进行，尤其是一些黏性较大的土壤。较大的土壤湿度和相对温暖的气候条件促进了杂草种子的萌发和迅速生长，这些杂草可以通过除草剂的施用来加以控制。草甘膦、百草枯、草丁膦和2，4-滴是几种在大豆播种前常用的控制冬季和早春杂草的除草剂，这些除草剂常常根据需要而单独使用。这几种除草剂也常根据需要与苗前除草剂混用并在大豆播种后施用。为了避免早春杂草的大量生长和保持播种时垄台无杂草，草甘膦、百草枯、草丁膦和2，4-滴的使用是有效的方法。在中国东北春大豆产区比较有效的方法是用百草枯混合苗前土壤处理除草剂在大豆播种后施用，这样既可防除早春大豆播种前出

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com