

绿黄隆研究与应用

RESEARCH AND APPLICATION ON CHLORSULFURON

郑晓明 主编

中国农业科技出版社

绿黄隆研究与应用

Research and Application on Chlorsulfuron

主 编 郑 晓 明

中国农业科技出版社

(京)新登字 061 号

图书在版编目(CIP)数据

绿黄隆研究与应用/郑晓明主编. - 北京:中国农业科技出版社, 1996.9

ISBN 7-80119-315-6

I. 绿… II. 郑… III. ①除草剂-研究②除草剂-农药施用 IV. S482.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 17381 号

责任编辑	左月秋
出版发行	中国农业科技出版社 (北京海淀区白石桥路 30 号)
经 销	新华书店北京发行所发行
印 刷	海丰印刷厂印刷
开 本	787×1092 毫米 1/32 印张: 17.5
印 数	1—1000 册 字数: 412 千字
版 次	1996 年 10 月第一版 1996 年 10 月第一次印刷
定 价	30.00 元

内 容 简 介

本书重点介绍了高效、安全、广谱的新一代除草剂——绿黄隆的合成、作用特性、对作物的敏感性、安全性及其应用技术，尤其是在麦田上大面积示范推广的实用技术，对农业生产具有实际指导作用。可供从事农业科研、推广、教学、生产的科技工作者参考。

本书附件还介绍了绿黄隆除草剂在示范推广过程中的一些争议意见，客观地反映了科学技术是第一生产力，实践是检验真理的唯一标准。回顾历史，增加了可读性。

编著委员会

郑晓明	李品刚	姚东瑞
徐映明	曹塍程	黄建中
孙观和	李沛元	赵秋然
翟其楷		

中国工程院副院长卢良恕院士 题辞

依靠科技进步，
不断提高除草剂的
技术水平和效益。

卢良恕
九六年六月

序

农田杂草，众所周知，影响作物的正常生长与发育，降低作物的产量和品质，长期以来是田园作物生产中的一大祸害。

杂草种类繁多，根据我们近年的调查研究，在本人主编的《中国杂草志》中所载，计有杂草 1380 种，11 亚种，60 变种和 3 变型。一般水田杂草少，而旱田杂草较多。防除杂草为害，确保农业增产和畜牧业的发展，是我国农业现代化的一项重要内容。

化学除草的研究和实践以及除草剂的广泛应用，为有效地防除农田杂草，保证农作物的高产稳产，创造了有利的条件，日益显示其优越性。1942 年，2,4-D 的发明和利用，开创了近代化学除草的新纪元。此后以 2,4-D 为母体化合物，开发了不同类型的除草剂品种，在杂草防除中起了巨大的作用。本世纪 70 年代以来，随着有机合成工业的发展，除草剂工业，也随之得到了迅速的发展，涌现了大量高效、超高效、选择性强、杀草谱广，作用位点相对固定的除草剂种类。除草剂大面积推广使用，和使用频率不断提高，解决了农田杂草为害的主要问题。1981 年美国杜邦公司开发成功的绿黄隆，就是一种选择性超高效的除草剂。绿黄隆的除草活性是前所未有的。每亩施用 1 克左右（有效成分），可以有效地防除麦田多种阔叶杂草和某些禾本科杂草。其用量极微，对人畜低毒，对环境几乎没有污染。受到我国化工部门和杂草科技界的高度重视。1983 年开始研究合成。同年，江苏省农科院植保所首先与有关单位协作，对绿黄隆的应用技术开展了研究。随后，又组织省内有关地市（县）农科所、农业局、植保站及有关农业院校对绿黄隆在不同地区、不同作物、不同用量和不同施药方法等应用技术，进行了大量的试验研究和示范与推广工作。与此同时，全国有关高等院校和科研单位，以及农业生产推广部门，也开展了绿黄隆应用技术的试验研究和示范推广。当时我国对绿黄隆除草剂的研究，其范围如此之广，参加人员之众多，是空前的。

值得提出的是，郑晓明同志以绿黄隆为主要原料，首次研制的“麦草光”系列除草剂，一次性用药，基本可控制麦田杂草的危害。这是我国在麦田杂草防除上第一次突破性的进展。国外绿黄隆除草剂主要用于旱茬麦田，而在我国稻茬麦田大面积应用，实属首创。时至今日，已有近亿亩次应用绿黄隆除草剂防除稻茬麦田杂草为害，取得了巨大的经济效益和社会效益。

由于郑晓明同志对绿黄隆的研究和应用，大面积示范推广作出了重大贡献，国内外报刊如，CHINA INFORMATION WORLD（信息世界），1995 年第 2 期；新华日报（1991 年 1 月 18 日）；以及农民日报和扬子晚报等，都先后以显著位置和篇幅作了详细的报道。英国剑桥大学国际名人编委会，将郑晓明的名字载入《世界名人辞典》，美国名人传记研究所，授予郑晓明“国际名人荣誉证书”以表彰他对国际社会所作的贡献。

郑晓明同志从事杂草及其防除的研究有近 30 年的历史。70 年代他在洪泽农场，对杂草防除产生了浓厚的兴趣。对恶性杂草眼子菜的生物学特性进行了大量的调查研究工作，作出了突出的贡献。在他调入江苏省农科院之后，致力于全省麦田杂草及其防除研究工作。1983 年结合其本人多年从事麦田杂草及其防除的实践经验，适应广大农民和基层科技人员的需

要，编写了《麦田杂草防除技术》一书，介绍麦田杂草防除技术，深受欢迎。

绿黄隆在江苏乃至我国全面推广，取得了巨大的经济效益和社会效益，受到农民的欢迎，绝非偶然，这是绝大多数同行共同努力的结果。但也并不是“一帆风顺”的，历经风风雨雨，得来颇不容易，郑晓明同志功不可没。他倾注了全部心力和投入了大量物力。他不为自己的职称考虑，却一心扑在麦田杂草防除上，锲而不舍，不畏艰辛，亲临现场，顶住了压力，排除了干扰，迎风破浪，知难而进。我不仅欣赏他坚韧不拔的毅力，更看重他有过人的胆识，支持他“从草口夺粮”、急农民之急，在斗争中做到保持“有理有节”的良好作风，据理力争的科学态度。由于我给以大力支持，也往往遭到“非议”，甚至蒙受“人身攻击”。这使我回忆到我国的杂草科学事业，所经历的艰难过程、亲眼目睹的现象，有以下切身的感受。

1963年4月我应邀赴北京参加“杂草讨论会”，在王震同志领导和关怀下，同年5月间成立了“全国化学除草领导小组”，我作为小组成员投入了工作。会后我带着除草醚返回南京。先在苏州地区开始试验、示范工作。青岛中国植保学会第三届会议之后，我受与会从事杂草防除工作同志们之托，为发起“杂草研究会”，向中国农学会提请支持。当时曾因从事杂草科学学术活动的人员不多，仅30余人。因此我多处进行反映而受阻，幸得农业部前副部长杨显东同志的理解，对我国杂草科学事业这一新生事物，深有远见，给以支持。返回南京后，曾为筹建“江苏省杂草研究会”，向江苏省农学会提出申请。在讨论会上，江苏省植保学会某植保权威认为，“有了植保学会就可以了，不要再来一个什么杂草研究会了”。处此关键时刻，得到原江苏省农科院院长，现中国工程院院士兼副院长卢良恕同志的支持。他高瞻远瞩，使江苏省在全国率先成立了杂草研究会，从此杂草科学学术活动频繁，新生力量增加，队伍日益壮大，所创办的“杂草科学”刊物，其影响辐射到全国各省市，并受到亚太地区国外同行之重视。南京农学院（现南京农业大学）成立了杂草研究室，得到了国家自然科学基金的资助，进行了重点课题项目的研究，建立了我国第一所“中国杂草标本室”，完成了《中国杂草志》的编写工作，为我国培养杂草科学高层次专业人才，有了博士学位研究生唯一的博士点。我有幸在有生之年看到我国杂草科学事业兴旺发达、蒸蒸日上！

我衷心期望：从事杂草的有志之士，忠贞于我们的共同的杂草事业，协力同心，赶超国际学术水平，永远屹立于东方！

为了总结绿黄隆的研究与应用成果，由郑晓明同志主编的《绿黄隆研究与应用》一书，如今正式出版与读者见面了。这是我国杂草科学工作者共同努力的结果，也是全国杂草科技界的一件大喜事。该书汇集了全国40多个单位近百名杂草科技工作者，多年来在绿黄隆试验研究、示范、推广工作中的科技成果和经验。共计60余篇论文，比较全面而系统地介绍了绿黄隆的合成工艺、作用特性、对作物的敏感性、安全性以及其应用技术等，尤其在麦田杂草防除的示范推广实用技术方面，对从事杂草科研、教学和农业生产的同志们，具有参考的价值。可以相信，本书的出版，将有利于促进我国杂草科学技术的发展，有助于我国化学除草技术水平的提高。

李扬汉

1996年6月20日

绿黄隆研究与应用

目 录

序

总 论

论绿黄隆在江苏的应用前景	郑晓明 (3)
--------------------	---------

合成与作用特性

绿黄隆的合成	邹建平等 (15)
绿黄隆的合成	刘玉中等 (18)
绿黄隆的合成	孙观和等 (22)
绿黄隆作用特性和应用研究	崔季方等 (25)
噻磺隆作用特性与使用技术的研究	赵长山、苏少泉 (32)
邻氯苯磺酰脲 (8821) 降低绿黄隆对作物伤害的作用	程慕如、孙致远 (37)
小麦与看麦娘对绿黄隆和骠马耐药性的比较研究	黄建中等 (40)
绿黄隆、甲黄隆的毒性及致突变性	朱怀荣等 (45)
绿黄隆光解研究	程慕如、孙致远 (47)
噻磺隆在土壤中降解的研究	苏少泉、周景恺 (51)
噻磺隆在土壤中淋溶的研究	周景恺、苏少泉 (55)
杂草细胞分裂素和脯氨酸含量作为绿黄隆抗性指标的探讨	黄建中、李扬汉 (58)
高效液相色谱法测定绿黄隆的研究	练鸿振 (62)

麦田应用技术研究

绿黄隆防除麦田杂草应用技术	唐洪元等 (69)
“四隆”防除麦田杂草综合评价	李沛元、郑晓明 (73)
绿黄隆防除麦田杂草的应用技术	尚嘉彦等 (76)
绿黄隆、甲黄隆的应用技术	卞祖华等 (79)
绿黄隆防除麦田阔叶杂草探讨	崔元开、崔学庆 (83)
绿黄隆防除麦田杂草试验	张人君等 (86)
绿黄隆防治麦田杂草试验	李瑞明等 (89)
绿黄隆防除麦田杂草的应用技术	任 乙等 (91)
绿黄隆防除麦田杂草试验	裴金南等 (97)
绿黄隆防除麦田杂草初探	蔡立强、安邦 (99)
绿黄隆防除麦田杂草的探讨	翟其楷、崔季方等 (103)

绿黄隆防除麦田杂草试验	韦富裕等 (106)
绿黄隆防除麦田杂草试验	孙国才 (110)
浅谈绿黄隆的应用	金之杰 (112)
绿黄隆与甲黄隆混用防除麦田杂草试验	王志贤 (115)
绿黄隆、甲黄隆田间药效试验	周益民 (118)
绿黄隆防除麦田看麦娘试验	裴金南等 (122)
绿黄隆防除麦田硬草试验初报	张朝伦 (124)
麦草灵的除草与保产效果	胡 镔 (126)

其它作物应用技术研究

绿黄隆防除苹果园杂草试验	郑 哲 (131)
绿黄隆防除木薯园杂草试验	范志伟等 (132)
绿黄隆防除亚麻田杂草的应用研究	丁 伟等 (134)
绿黄隆在蒺藜田的使用技术	王建平等 (136)
绿黄隆在鄂西北黄粘土地区的应用	邱保党等 (140)

安全性研究

麦田施用绿黄隆对后茬旱作的影响	郑晓明等 (145)
绿黄隆对后茬水稻安全性评价	郑晓明等 (148)
绿黄隆对水稻的安全极限剂量测定	郑晓明、黄宁 (152)
绿黄隆在碱性土壤稻麦连作区的应用研究	郑晓明等 (154)
绿黄隆对大、元麦安全性研究	郑晓明等 (159)
绿黄隆防除春麦田杂草及其对后茬作物的影响	张炳炎 (162)
绿黄隆残留对后茬水稻的安全性	卞祖华等 (168)
麦田应用绿黄隆对后茬水稻的影响	赵秋然 (171)
绿黄隆对小麦及后茬作物安全性探讨	周国民等 (172)
噻磺隆在土壤环境中的动态研究	苏少泉、赵长山 (175)
土壤中噻磺隆残留量的生测法	苏少泉、周景恺 (179)
低剂量绿黄隆伤害水稻的观察	裴金南等 (183)
免耕麦田绿黄隆的药害与安全使用技术	任 乙、周益民 (185)
麦田施用绿黄隆对后茬旱作的影响	张朝伦 (189)
绿黄隆与绿麦隆对水稻生长的影响	朱宗武等 (191)

不同作物品种对绿黄隆的敏感性

绿黄隆对玉米和小麦某些生长效应的研究	杨秀凤、武振亮 (195)
不同小麦品种对绿黄隆、甲黄隆的敏感性测定	曹勘程、孙晓卿等 (199)
绿黄隆对大麦生长的影响	翟其楷等 (202)
大小麦品种对绿黄隆的反应	王连铁 (205)

示范、推广与应用

我国农药田间药效试验网—绿黄隆试验情况	全国农药田间药效试验网 (209)
绿黄隆在江苏大面积的示范应用	郑晓明等 (211)
绿黄隆在稻茬免耕麦田上的应用技术	吉林 (217)
推广应用绿黄隆防除麦田杂草技术	孙国才等 (219)
实现麦田无草害的技术模式	赵秋然等 (222)
麦田大面积推广绿黄隆范例	翟其楷等 (224)
麦田无草害乡(镇)的实施	李品刚等 (225)
示范应用绿黄隆实现麦田无草害	朱祥兴 (227)
积极稳妥地应用绿黄隆	顾桂清等 (229)

附 件

有关绿黄隆的部分会议纪要、技术鉴定、新闻报道及争论意见	(232)
后记	(262)

Research and Application on Chlorsulfuron

Oct. 1996

Main Contents

1. Application of Chlorsulfuron in Jiangsu Province	Zhen Xiaomin (11)
2. Study on the action pattern and application methods of Chlorsulfuron	Zhao Changshan and Su Shaoquan (36)
3. Antagonistical effect of o-chloro benzenesulfonylurea (8821) in reduing Chlorsulfuron injury to plants	Cheng Muru and Sun Zhiyuan (39)
4. A comparative study of resistance of wheat and Equal Alopecurus to Chlorsulfuron and Puma super	Huang Jianzhong et al (44)
5. Study on photode composition of Chlorsulfuron	Cheng Muru and Sun Zhiyuan (51)
6. Research on degradation of Chlorsulfuron in soil	Su Shaoquan and Zhou Jingkai (55)
7. Research on leaching of Chlorsulfuron in soil	Zhou Jingkai and Su Shaoquan (58)
8. Amount changes of cytokinins and proline as indications of plant to Chlorsulfuron resistance	Huang Jianzhong and Li Yanghan (62)
9. Study on the method for determination of Chlorsulfuron by high performance lipid chromatography	Lian Hongzhen (65)
10. Applied technique of Chlorsulfuron for weed control in wheat and barley fields	Tang hongyuan et al (72)
11. Applied technique of Chlorsulfuron for controlling weeds in wheat fields	Shang Jiayuan et al (78)
12. A preliminary study on control of weeds with Chlorsulfuron in wheat fields	Cai liqiang and An Bang (102)
13. Effect of Chlorsulfuron application in wheat fields on autum-crops	Zhen Xiaomin et al (147)

14. Safe evaluation of the Chlorsulfuron for rice after wheat Zhen Xiaomin et al (151)
15. The study on security of Chlorsulfuron in barley and naked barley fields Zhen Xiaomin et al (162)
16. Application of Chlorsulfuron to control weeds in wheat fields and its effect on the next maize crops
..... Zhang Binyan (167)
17. A study on the soil environmental behavior of Chlorsulfuron Su Shaoquan and Zhao Changshan (178)
18. Bioassay method of residual amount Chlorsulfuron in soil Su Shaoquan and Zhou Jingkai (183)
19. A study on the growing effect of corn and wheat to Chlorsulfuron
..... Yang Xiufeng and Wu Zhenliang (199)

总 论

论绿黄隆在江苏的应用前景^①

郑 晓 明

(江苏省农业科学院)

摘要 分析了江苏省麦田草害面积扩大及草相变化的原因,概述了绿黄隆在国内外特别是在江苏的研究与应用情况,剖析了当前对绿黄隆所持不同观点。根据试验、示范以及专家们的鉴定意见认为,绿黄隆是我省当前麦田除草剂中较理想的品种,在中性或中性偏酸的稻茬麦田中每亩施药3克以下,对后茬水稻安全。建议在大面积示范应用的基础上,积极而稳妥地进行推广应用。

关键词: 小麦; 草害; 绿黄隆

麦田草害的严重性

据笔者调查,1983年前,江苏麦田杂草计30科115种2变种。主要优势种杂草为看麦娘(*Alopecurus aequalis*)、牛繁缕(*Malachium aquaticum*)、猪殃殃(*Galium aparine*)、大巢菜(*Vicia sativa*)、绵毛酸模叶蓼(*Polygonum lapathifolium*)等5种,次而为日本看麦娘(*Alopecurus japonicus*)、硬草(*Sclerochloa kengiana*)、播娘蒿(*Descurainia Sophia*)、荠菜(*Capsella bursa-pastoris*)和大婆婆纳(*Veronica dahuria*)等,年损失产量约5亿公斤。随着耕作制度与耕作方式的变化以及长期连续使用绿麦隆等常规除草剂,草害发生面积扩大,草相发生变化。耕作制度的变化主要指三熟制(麦—稻—稻)变为两熟制(麦—稻)。耕作方式的变化主要指大面积推广免耕少耕,1983年我省免少耕麦田面积为75万亩,1985年达950万亩,1987年上升为2200万亩,尽管化除面积逐年扩大,但草害面积亦逐年扩展,1983年草害面积近1000万亩,1985年为1500万亩,1987年为3000万亩,1990年达3300万亩。草相变化主要表现为:①原属次要位置的日本看麦娘取代看麦娘成为主要优势种杂草。据笔者对无锡东亭点历年调查表明,1983年看麦娘与日本看麦娘的田间植株比例为7:3,1988年两者比例为3:7,1990年两者之比为1:9,苏南地区田间目测调查也是如此。②硬草和苘草(*Beckmannia syzigachne*)有所扩展,前者达标面积约400万亩,后者100万亩;另野燕麦开始蔓延,主要分布在兴化、宝应至六合、江浦一带,发生面积约100万亩。③牛繁缕、大巢菜、播娘蒿等用2甲4氯及其混配容易防除的杂草数量下降,而麦家公(*Lithospermum arvense*)自北向南迅速扩展蔓延,已成为徐淮盐地区主要杂草,危害面积已超过300万亩。

我省禾本科杂草的区域分布大致是,长江以南以日本看麦娘为主;江淮之间两种看麦娘混生,并有野燕麦发生;淮北则以硬草为主。目前普遍采用的麦田除草剂绿麦隆对硬草、日

① 原载《杂草学报》1992年第1期增刊、本文有删节。

参加研究及调查工作的有:蒋玲秀、翟其楷、黄建中、姚东瑞、赵秋然、金之杰、李沛元、裴金南、魏宏根、李品刚、张国强、邵伯煥、杜金荣、朱祥兴、董文理、张方彬、卞祖华、黄宁等,特此致谢!

本看麦娘、野燕麦的防效在 50% 以下，已控制不了麦田杂草的危害，每年损失三麦产量约 10 亿公斤，其中受禾本科杂草为害约占 60%，受阔叶杂草为害约占 40%，超过病虫害损失之和。因此，控制麦田草害是江苏三麦增产的一项关键性措施，寻求新的安全高效除草剂来防除麦田草害已成为我省杂草科研工作者面前一项急待研究的课题。

绿黄隆的研究和应用

除草剂的广泛使用，已成为农业增产的重要措施。在世界农药市场中，除草剂的发展最为迅速，特别是在美国、德国、瑞士、日本、加拿大、英国等经济比较发达的国家，发展尤为迅速。1960 年除草剂的销售总额为 1.7 亿美元，占世界农药销售总额的 20%；1970 年上升为 34.8%；1986 年世界除草剂销售额达 76 亿美元，占农药销售额的 43.7%；1989 年我国除草剂销售总额亦高达 9.45 亿元，占农药销售额的 17.5%。但是，任何事物都具有两面性。农药（包括除草剂）的广泛使用又对环境产生不良影响，因此普遍要求发展高活性、高选择性、低成本、低残毒、广谱性和安全性的新品种。绿黄隆是美国杜邦公司 1981 年开发成功的一个选择性超高效除草剂，用药量由常规除草剂的每公顷 1—2 公斤降至 10—20 克（有效成份），开创了选择性除草剂的新纪元。成为 1982 年第五届国际农药化学会议上唯一得奖的品种。杜邦公司的莱维特博士（George Levitt）获得瑞士工业化学学会（SSCI）农药科技奖，以表彰他开发成功绿黄隆等磺酰脲类除草剂。绿黄隆的试验代号为 DPX-W4189，通用名为 Chlorsulfuron，商品名为 Glean。其在植物体的生化作用是抑制乙酰乳酸合成酶，从而阻碍植物体中必需氨基酸——缬氨酸和异亮氨酸的生物合成，抑制细胞分裂，最终使植物死亡。杂草典型受害症状表现为新叶褪绿或呈紫色和花青素色，叶脉失绿，生长点坏死，植物生长受抑制而逐渐枯萎。它的除草活性是前所未有的，每亩施用 1 克左右即可有效地防除小麦、大麦、燕麦、黑麦和亚麻田中多种阔叶杂草和某些禾本科杂草。播种后芽前和苗后均可使用，尤其适合于苗后叶面喷雾，通过植物的根、茎、叶吸收并很快在体内向上或向下吸收传导。该药对人畜低毒，因用量极微，减少了在作物和土壤中的残留，对环境几无污染，因而受到国内外广泛关注，进行了大量试验研究工作，并应用于生产实践，卓有成效地控制杂草为害。

一、国外研究使用概况

1. 土壤中的持效期和降解 影响绿黄隆的持效期的主要因素是 pH 值，而不是有机质含量。在酸性土壤的情况下，有助于绿黄隆降解，当 pH 值小于 5.5 时，持效期较 pH>7 时要短。美国 Ouse 指出，不同的 pH 值对绿黄隆残留量的影响不同，他分别以 pH 值 8.2、7.4、7.0 的土壤为对象，春小麦在 5 月早期播种，播种后立即施药处理（39 克/公顷），170 天后分析土壤样品，结果发现，在 pH8.2 条件下，土壤中残留量较高，在 pH7.4 和 7.0 的条件下，土壤中药剂残留量只达到痕迹水平。在土层中，土表 0—8cm 的土壤中的残留量分别较 8—16cm 和 16—24cm 的土层中要高。

在所有的土壤类型中，施药后的 15 天，绿黄隆消失很快，在 pH 分别为 6.2、7.1、7.7 和 8.1 时的半衰期分别为 33、60、82 和 99 天。当土壤消毒后，绿黄隆的分解要慢得多，土壤微生物有助于绿黄隆降解；在酸性土壤中，由于水解和微生物活动，快速降解绿黄隆；而在碱性土壤中，降解较慢。Du Pont 的结论是，绿黄隆在土壤中每年降解为 50%—90%，每

年重复使用绿黄隆，土壤中不会持续积累。世界各地试验证明，绿黄隆的半衰期为4—6周。美国联邦法律规定，绿黄隆限用量为每公顷26克（1.73克/亩）。

2. 绿黄隆在植株体内的传导 美国 Leys 等（1988）研究了 ^{14}C -绿黄隆和 ^{14}C -甲黄隆通过叶施在野大蒜中的吸收与传导，指出，两者的吸收和传导方式相似，且易吸收。在处理144小时后，绿黄隆和甲黄隆的吸收率分别为62%和58%，所吸收的绿黄隆和甲黄隆分别有17%和16%从叶片输导到其他部位，主要集中在幼茎组织，两者都降低了野大蒜的茎干重、高度和叶片数量。处理叶片或同时处理叶片与土壤的效果优于单独土壤处理。美国 Mersie 等（1986）研究了绿黄隆处理小麦与大麦根系的吸收与运输情况，在小麦和大麦2.5叶期，施在根上的绿黄隆浓度分别为10、20和40ppb，在高浓度下，48和72小时内，虽然小麦吸收更多药剂 [^{14}C]，但大麦鲜重比对照低得多，两者均能保留绝大部分的药剂在根部，但小麦根的吸收量较大麦多，而输到茎中的药剂大麦比小麦多。因此，吸收和输导的差异并不能解释两者对绿黄隆反应的差异。

3. 药害及对后茬作物的影响 澳大利亚 Bowran（1987）指出，对绿黄隆的敏感性，在不同的春小麦中表现不同。美国 Clay（1988）在研究春大麦对除草剂的反应时发现绿黄隆不影响大麦产量，而且早期的除草剂药害不一定会影响最终产量。美国 Ritter（1981—1984）的试验表明，冬小麦或春小麦中施用的绿黄隆量少于18克/公顷时，对大豆不产生药害。美国 Klingman（1986）指出，在壤土中，pH5.1、5.2，0.25盎司（1盎司等于28.35克）绿黄隆、甲黄隆和DPX-M6316芽前施用不影响高粱、大豆、棉花的发芽，但影响它们的生长速度。当这些作物在施用除草剂30或60天后播种，无药害产生。美国 Foy（1980）指出，在大麦分蘖时，分别施绿黄隆或甲黄隆10克、40克/公顷，能有效地防除繁缕、宝盖草、春堇菊，但对婆婆纳属（Veronica）的防效较差，相同剂量，甲黄隆效果更好；大麦收获后即播种大豆，没有发现残效药害。当绿黄隆和甲黄隆用量为10—120克/公顷，10个月后续种玉米无药害，但施药两个月后播种玉米，产生了药害。

Salembier 等报道，1978年春使用绿黄隆240克、320克/公顷，至1980年还能伤害甜菜。冬小麦施用绿黄隆72克/公顷，对下茬不耕作播种的大豆没有影响。Peterson 等研究了绿黄隆施用量每公顷17克、34克和68克，在施药后12个月、24月的残效对玉米、亚麻、高粱、大豆和向日葵的影响，结果每公顷17克，12个月后的残效对上述所有的作物都产生药害，其中以玉米和高粱最为严重，亚麻较轻；24个月，即使剂量为68克/公顷，对这些作物都没有影响。Palm 等认为，秋季施药比春季施药消失快，冬小麦田秋季每公顷施用80克绿黄隆，18个月后不伤害甜菜，但在春季仅施用30克，就对甜菜有严重的伤害。Parkor 等（1980）研究指出：若应用解毒剂NA（萘二甲酰）进行拌种，可增强玉米、高粱、水稻等作物对绿黄隆的抗性，并促使小麦可承受100克以上的剂量。

4. 国外应用概况 1981年在美国获得临时注册，1983年正式注册，并在加拿大及美国西部地区的麦田中大面积应用。目前国外使用绿黄隆主要有美国、英国、加拿大、新西兰、阿根廷、瑞士、澳大利亚等国家，使用范围为小麦、大麦、黑麦、燕麦、亚麻和休耕地、非耕地等，用于防除苋、藜、苘麻、苍耳、蒲公英、繁缕、篇蓄、田野堇菜、蓼、阿拉伯婆婆纳、酸模、蓟等阔叶杂草，其效果优于苯氧羧酸类。对稗、早熟禾、马唐、狗尾草、看麦娘等多种禾本科杂草也有效，对狗牙根、草地早熟禾、茅草等效果差。

二、国内研究概况

超高效除草剂绿黄隆的问世，引起国内化工部门和杂草防除界的高度重视。1983年开