

Taiwan

台灣農地常見除草劑

- 除草劑類別及特性

<http://web.nchu.edu.tw/~wangcylab/>

中興大學農藝學系教授 王慶裕

2007.09.20

Lab of Weed Science & Herbicides

1

一.序言

除草劑在環境中可分佈於作物體、水域、土壤及大氣中，經由植物吸收、光化學分解、揮發作用、逕流移動、土壤吸附、雨水淋洗、土壤微生物分解、化學分解及滲入地下水層等，而在環境中轉變、移動及消失，



Lab of Weed Science & Herbicides

2

Introduction

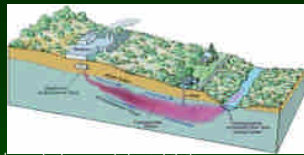
Atrazine in Groundwater

草脫淨

Atrazine is an s-triazine herbicide that controls weeds by inhibiting photosynthesis and is used on farms all over the world. **Atrazine in soil usually breaks down within several months**, however once atrazine enters the water supply it is much more recalcitrant.

Atrazine has been shown to cause liver, kidney, and heart damage in animal tests, however atrazine's health effects for humans are still unclear. Bioremediation for contaminated water supplies has been achieved by adding atrazine metabolizing species to the water supply [Mirgain].

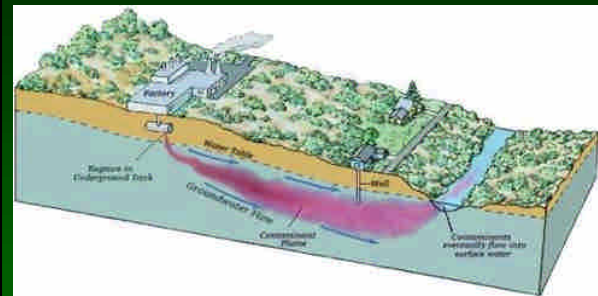
Complete degradation of atrazine requires communities of microorganisms, as no one organism has been found with the ability to metabolize atrazine completely



Lab of Weed Science & Herbicides

3

Introduction



Complete degradation of atrazine requires communities of microorganisms, as no one organism has been found with the ability to metabolize atrazine completely

Lab of Weed Science & Herbicides

4

二.台灣除草劑使用史

除草劑

台灣自1963年才開始登記使用在旱田，當年引進達有龍 (diuron) 及草脫淨 (atrazine) 用以防治鳳梨園雜草，並以達有龍或草脫淨與2,4-D混合使用以防治甘蔗園雜草。

1965：第一次推廣在水田，使用護谷 (nitrofen)或二氯苯腈 (dichlobenil) 用以防治水田雜草。

1971：除草劑種類增加至35種，保護對象作物達17種。

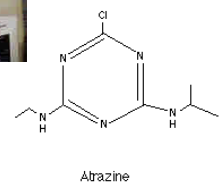
Lab of Weed Science & Herbicides

5

二.台灣除草劑使用史

Atrazine

- Broad-leaf, pre-emergent herbicide
Widely used for 50 years
- 80 million pounds/yr applied in USA
- Persistent in soil (Radosevich 1993):
commonly detected after 1 year
half-life > 170 days in degradative soils
- Levels periodically exceed EPA limit
3 ppb for drinking water



Lab of Weed Science & Herbicides

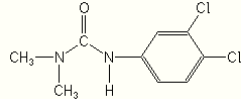
6

二.台灣除草劑使用史

<http://www.alarwood.net/pesticides/diuron.html>

diuron (=DCMU)

STATUS: ISO 1750 (published)
IUPAC: 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea
CAS: *N*7-(3,4-dichlorophenyl)-*N,N*-dimethylurea
REG. NO.: 330-54-1
FORMULA: C₉H₁₀Cl₂N₂O
ACTIVITY: herbicides ([phenylurea herbicides](#))
NOTES: The name "dichlorfendim" was used in the former USSR.
STRUCTURE:



7

二.台灣除草劑使用史

1989：除草劑增至107種，保護對象作物達41種。

台灣之水田除草劑一般使用丁基拉草 (butachlor)、殺丹 (thiobencarb)、甲氧基護谷 (chlomethoxynil)。

2000年共有126種除草劑化合物推薦使用於更多對象

Lab of Weed Science & Herbicides

8

二.台灣除草劑使用史

1966年曾推薦於水稻秧田防除水稗之克靈稗 (glenbar)，因藥害及效果問題於1971年取消登記。

護谷 (1981)、達諾殺 (dinoseb, 1986)及氟乃淨 (cyanazine, 1987)因有致畸胎性而禁止使用，含有這些化合物之混合劑亦一併禁止使用。

Lab of Weed Science & Herbicides

9

二.台灣除草劑使用史

五氯酚鈉(PCP-Na)因含有不純物戴奧辛致癌性而被禁用，

由於保無根 (allyl-MCP)、草敵克 (DIC-115)、益必田(ethyl-MCPA)及脫禾草 (phenothiol)等，與五氯酚鈉成爲混合劑，故於1971年被禁用，其中脫禾草到1985年才有單劑出現。

Lab of Weed Science & Herbicides

10

二.台灣除草劑使用史

另有滅草 (MCP)、溴芬諾 (bromobutide)、殺克丹 (fluothuron)、必滅草 (credazine)、佈殺丹 (prometryne)、愛落殺(dimethametryn)、開抑草 (bensulide)與加賽等 (gracide)僅以混合劑使用，未有單劑使用及資料，故其單劑無中文普通名稱。

爲了要使每一個化合物有名稱，故各藥劑即使以混合劑推薦而無單劑使用，亦給該化合物一中文名稱，例如普拉草及普芬草。

Lab of Weed Science & Herbicides

11

二.台灣除草劑使用史

對於過去用於混合劑而無單劑之化合物，亦逐漸給該化合物中文普通名稱，已實現的有殺奈丹 (naproanilide)、汰草龍 (dymron)等。

許多混合劑多可由其名稱知其混合之化合物。例如本達亞喜芬、丁拉依速隆、施圃草脫淨等。

Lab of Weed Science & Herbicides

12

三.台灣常見除草劑之毒性

巴拉刈 (paraquat)中毒

如克蕪蹤、速草淨等24%除草劑巴拉刈，主要藉由過氧根離子的形成，造成lipid peroxidation而細胞死亡，死亡率高達60-70%。

臨床上可見口腔黏膜潰瘍、噁心、嘔吐、腎小管壞死、肝細胞毒性及膽汁滯留，狂暴性中毒者在數天內因多重器官衰竭而死亡。嚴重中毒到中度中毒者而致死的原因，常是大量的free radical造成肺組織的破壞及肺纖維化(pulmonary fibrosis)，病患在2-3週缺氧而死亡。

13

三.台灣常見除草劑之毒性

巴拉刈

一般診斷上並不困難，急診實驗室使用sodium dithionite加入尿液，若呈藍色反應，即表示有巴拉刈中毒。

治療上以洗胃，活性碳治療，cyclophosphamide加上methylprednisolone的pulse therapy，合併hemoperfusion是目前最有效去除paraquat之方法，儘量應在中毒6小時"Golden hours"內執行。

Lab of Weed Science & Herbicides

14

三.台灣常見除草劑之毒性

Glyphosate中毒：如年年春

年年春(glyphosate)為膦類除草劑，全世界以台灣使用最多，毒性及死亡率均低，處理原因為支持性療法，尤其對嘔吐、腹瀉，病人須注意水分及電解質之補充

主成分對人體毒性並不嚴重，但是因為年年春溶液中含有**15%的表面擴張劑**，所以可能造成急性肺水腫、呼吸衰竭而死亡。

Lab of Weed Science & Herbicides

15

三.台灣常見除草劑之毒性

中毒急救：

- 1.儘速去除沾染農藥之衣物及進行清洗動作
- 2.通知院方使用之農藥種類
- 3.收集用過之農藥瓶或包裝說明至醫院
- 4.農藥中毒急救電話02-28712121

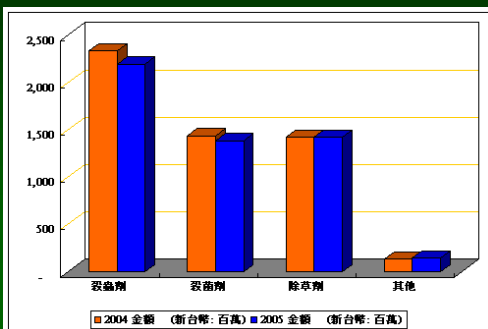
Lab of Weed Science & Herbicides

16

四.台灣常見除草劑

玉田地 方麗萍

2004年及2005年台灣農藥市場之比較, 2005年總銷售金額為台幣51億。



17

四.台灣常見除草劑

玉田地 方麗萍

台灣農藥市場

2005年農藥銷售金額為台幣51億, 銷售量為36,529公噸。
2005年較2004年銷售量減少2%, 銷售金額下降4%。

台灣農藥市場 (2002-2005)

年度	銷售量(公噸)	銷售金額(百萬台幣)	銷售量比較	銷售金額比較
2005	36,529	5,143	-2%	-4%
2004	37,308	5,334	-7%	-12%
2003	39,913	6,042	-5%	-2%
2002	42,123	5,945		

Lab of Weed Science & Herbicides

18

四.台灣常見除草劑

玉田地 方麗萍

(1) 非選擇性除草劑市場

非選擇性除草劑主要包括嘉磷塞異丙胺鹽41%溶液、巴拉刈24%溶液及固殺草13.5%溶液。

在銷售量及金額而言，以上三者共佔台灣除草劑總市場高達60%及72%。嘉磷塞異丙胺鹽每年均獨佔鰲頭，2004年銷售量為6,079公噸，金額為5.45億元，單一藥劑即佔除草劑市場銷售量64%及銷售金額51%以上。與2003年相比，銷售量減少2%；銷量金額維持1%成長。其中固殺草成長30%最為顯著。

Lab of Weed Science & Herbicides

19

四.台灣常見除草劑

玉田地 方麗萍

非選擇性除草劑

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	銷售量 (公噸)	銷售金額 (百萬台幣)
1	嘉磷塞異丙胺鹽 41%溶液	Glyphosate	6,079	545
2	巴拉刈 24%溶液	Paraquat	2,685	299
3	固殺草 13.5%溶液	Glufosinate-Ammonium	692	200
	其他	Others	28	15
	非選擇性除草劑總市場		9,484	1,059

Lab of Weed Science & Herbicides

20

四.台灣常見除草劑

玉田地 方麗萍

2004 非選擇性除草劑

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	銷售量 (公噸)	銷售金額 (百萬台幣)
1	嘉磷塞異丙胺鹽 41%溶液	Glyphosate	6,079	545
2	巴拉刈 24%溶液	Paraquat	2,685	299
3	固殺草 13.5%溶液	Glufosinate-Ammonium	692	200
	其他	Others	28	15
	非選擇性除草劑總市場		9,484	1,059

非選擇性除草劑中之三強中，嘉磷塞(Glyphosate)41%溶液減少5百噸，總銷售量為5.5千噸，銷售金額為5.3億，巴拉刈(Paraquat)24%溶液亦減少20%，總銷售金額為2.4億。固殺草(Glufosinate)13.5%溶液增至760噸，成長10%，總金額2.1億。

--- 2005

1

四.台灣常見除草劑

玉田地 方麗萍

(2) 主要水稻田除草劑市場

水稻除草劑主要劑型為粒劑，2004年台灣市場總銷售量為5,319公噸，總銷售金額約為1億4千萬，其中丁基拉草及丁拉免速隆為市場領導產品，兩者共佔水稻除草劑銷售量之74%，銷售金額之50%。與2003年比較，水稻市場委縮，耕作面積減少，水稻使用殺草劑銷售量及金額均為負成長，分別為-4.5%及-15%。

Lab of Weed Science & Herbicides

22

四.台灣常見除草劑

玉田地 方麗萍

水稻田除草劑

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	銷售量 (公噸)	銷售金額 (百萬台幣)
1	丁基拉草 5%粒劑	Butachlor	2,846	42
2	丁拉免速隆 2.583%粒劑	Butachlor Bensulfuron-met	1,092	31
	其他		1,381	72
	水稻田除草劑總市場		5,319	145

Lab of Weed Science & Herbicides

23

四.台灣常見除草劑

玉田地 方麗萍

(3) 旱田選擇性除草劑市場:

旱田選擇性除草劑以伏寄普及施得圃為主，在2004年之金額分別約為4仟及3仟萬元。因為2004年乾旱，農藥使用量下降，與2003年比較，旱田選擇性殺草劑銷售量減少7.8%而銷售金額衰退10%。

Lab of Weed Science & Herbicides

24

四.台灣常見除草劑

玉田地 方麗萍

旱田選擇性除草劑

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	銷售量 (公噸)	銷售金額 (百萬台幣)
1	伏寄普 10%可濕性粉劑	Fluazifop-butyl	73	39
2	施得圃 34%乳劑	Pendimethalin	144	29
	其他	Others	713	167
	旱田總除草劑總市場		930	235

Lab of Weed Science & Herbicides

25

五.台灣常見除草劑介紹

玉田地 方麗萍

非選擇性除草劑

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	作用機制
1	嘉磷塞異丙胺鹽 41%溶液	Glyphosate	抑制EPSPS活性 芳香族胺基酸合成
2	巴拉刈 24%溶液	Paraquat	抑制電子傳遞 產生氧化逆境
3	固殺草 13.5%溶液	Glufosinate-Ammonium	抑制GS活性 造成胺基酸合成受阻 及氮累積毒害

Lab of Weed Science & Herbicides

26

五.台灣常見除草劑介紹

玉田地 方麗萍

水稻田除草劑

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	作用機制
1	丁基拉草 5%粒劑	Butachlor	Unknown
2	丁拉免速隆 2.583%粒劑	Butachlor Bensulfuron-met	Unknown 抑制支鏈胺基酸合成

Iowa State University

Lab of Weed Science & Herbicides

27

五.台灣常見除草劑介紹

玉田地 方麗萍

旱田選擇性除草劑

排名	主要除草劑及劑型	英文普通名稱	作用機制
1	伏寄普 10%可濕性粉劑	Fluazifop-butyl	抑制ACCase 活性 脂肪酸合成 禾草類除草劑
2	施得圃 34%乳劑	Pendimethalin	Microtubule inhibitors

Iowa State University

Lab of Weed Science & Herbicides

28

六.除草劑依化學結構分類

1. 苯環及酚系衍生物 (benzene and phenoxy compounds) :
如二、四地 (2,4-D)、伏寄普 (fluazifop-butyl)、快伏草 (quizalop-ethyl) 等。
2. 苯胺及醯胺系化合物 (aniline and anilide compounds) :
如丁基拉草 (butachlor)、莫多草 (metolachlor)、倍芬尼 (benfluralin) 等。
3. 尿素系化合物 (urea compounds) :
如達有龍 (diuron)、愛速隆 (isouron)、撲奪草 (metobromuron) 等。

Lab of Weed Science & Herbicides

29

六.除草劑依化學結構分類

4. 氨基甲酸鹽系化合物 (carbamate compounds) :
如萬隆 (vemolate)、殺丹 (thiobencarb)、亞速爛 (asulam)、稻得壯 (molinate) 等。
5. 聯苯醚系化合物 (diphenylether compounds) :
如甲氧基護谷 (chlomethoxynil)、全滅草 (chlomitrofen)、復祿芬 (oxyfluorfen) 等。
6. 腈系化合物 (nitrile compounds) 如二氯苯腈 (dichlobenil) 等。

Lab of Weed Science & Herbicides

30

六.除草劑依化學結構分類

7. 聯吡啶類化合物 (pyridine compounds) :
如畢克羅 (picloram)、巴拉刈 (paraquat)、依滅草 (imazapyr) 等。

8. 三氮吡系化合物 (triazine compounds) :
如草滅淨 (simazine)、草脫淨 (atrazine)、普拔根 (propazine) 等。

9. 脂肪族系化合物 (aliphatic compounds) :
如得拉本 (dalapon)、氟丙酸 (tetrapion)、溴化甲烷 (methylbromide) 等。

10. 有機砷系化合物 (organoarsenic compounds) :
如甲基砷酸鈉 (sodium hydrogen methylarsenate, MSMA) 等。

六.除草劑依化學結構分類

11. 有機磷系化合物 (organophosphorous compounds) :
如嘉磷塞 (glyphosate)、畢拉草 (biflaphos)、固殺草 (glufosinate) 等。

12. 醌系化合物 (quinone compounds) :
如莫克草 (2-amino-3-chloro-1,4-naphthoquinone, ACN) 等。

13. 其他 (Miscellaneous compounds) :
如西殺草 (sethoxydim)、快克草 (quinclorac)、環殺草 (cycloxydim) 等。

七.除草劑依作用機制分類

資料來源:

Physiology of herbicide action. 1993.
Devine M., S. O. Duke, and C. Fedtke (Eds.)
PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.

七.除草劑依作用機制分類

光合作用 photosynthesis

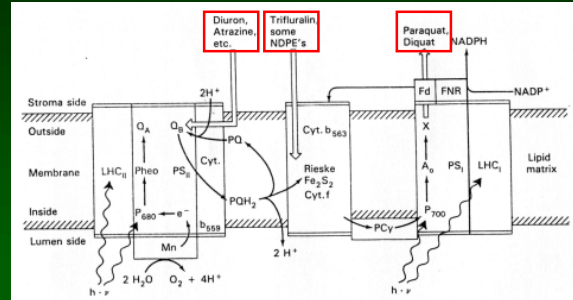


Figure 7.2 Electron flow in higher plant photosynthetic membranes. Three membrane integrated complexes (Photosystem II, Rieske iron-sulfur protein, and Photosystem I) are connected by mobile electron carriers (plastoquinone, plastocyanin). Inhibition and interference sites of herbicidal compounds are indicated by broad arrows.

七.除草劑依作用機制分類

抑制色素合成 Pigment synthesis

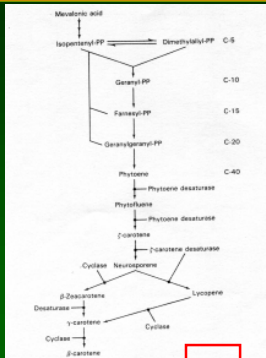


Figure 8.1 Pathway of delta-aminolevulinic acid (delta-ALA) to heme. The condensation phase from C-5 to C-40 is catalyzed by enzymes. The reactions catalyzed by desaturases and by the cyclase are specifically marked.

七.除草劑依作用機制分類

抑制色素合成 Pigment synthesis

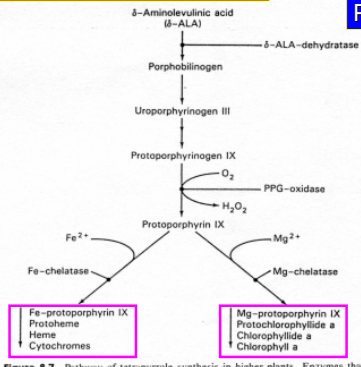


Figure 8.7 Pathway of tetrapyrrole synthesis in higher plants. Enzymes that are involved in the pathway and mentioned in the text are labeled.

七. 除草劑依作用機制分類 光合作用 photosynthesis

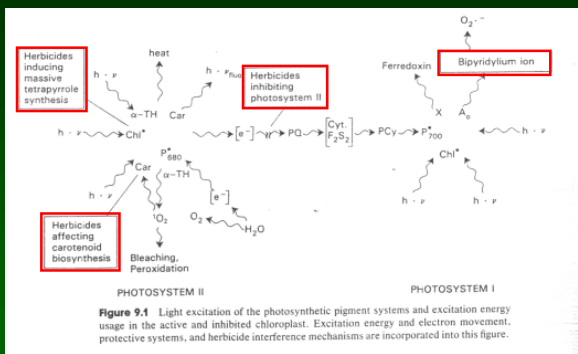


Figure 9.1 Light excitation of the photosynthetic pigment systems and excitation energy usage in the active and inhibited chloroplast. Excitation energy and electron movement, protective systems, and herbicide interference mechanisms are incorporated into this figure.

Lab of Weed Science & Herbicides

七. 除草劑依作用機制分類 細胞分裂 Cell division

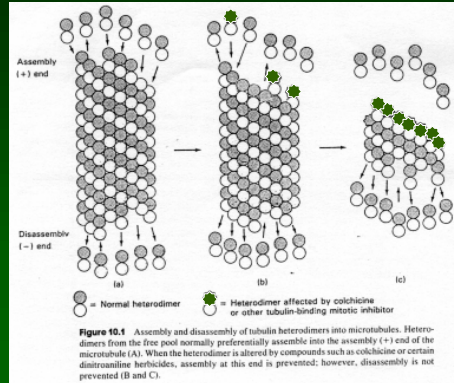
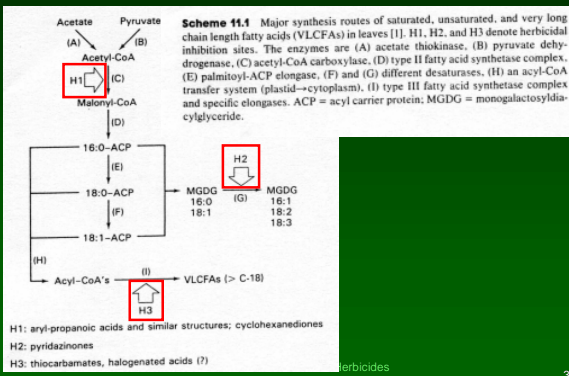


Figure 10.1 Assembly and disassembly of tubulin heterodimers into microtubules. Heterodimers from the free pool normally preferentially assemble into the assembly (+) end of the microtubule (A). When the heterodimer is altered by compounds such as colchicine or certain dinitroaniline herbicides, assembly at this end is prevented; however, disassembly is not prevented (B and C).

七. 除草劑作用機制 脂肪酸合成 Fatty acid synthesis



Scheme 11.4 Major synthesis routes of saturated, unsaturated, and very long chain length fatty acids (VLCFAs) in leaves [1]. H1, H2, and H3 denote herbicidal inhibition sites. The enzymes are (A) acetate thiokinase, (B) pyruvate dehydrogenase, (C) acetyl-CoA carboxylase, (D) type II fatty acid synthetase complex, (E) palmitoyl-ACP elongase, (F) and (G) different desaturases, (H) an acyl-CoA transfer system (plastid→cytoplasm), (I) type III fatty acid synthetase complex and specific elongases. ACP = acyl carrier protein, MGDG = monogalactosyldiacylglyceride.

H1: aryl-propanoic acids and similar structures; cyclohexanediones
H2: pyridazinones
H3: thiocarbamates, halogenated acids [7]

herbicides

七. 除草劑依作用機制分類 DNA, RNA & protein

TABLE 12.1 INHIBITION OF RNA AND PROTEIN SYNTHESIS IN SOYBEAN HYPOCOTYLS (AFTER 6 H) AND RNA SYNTHESIS IN CORN MESOCOTYLS (AFTER 6 H) TREATED WITH 0.6 mM CONCENTRATIONS (EXCEPT WHERE ANNOTATED 0.2 mM) OF VARIOUS HERBICIDES [2].

Herbicide	Soybean		Corn RNA
	RNA	Protein	
		(% inhibition)	
Dimoseb	89	98	91
Lexyl (0.2 mM)	78	97	79
Propisil	64	90	78
Chlorprotham	72	89	81
Pyriclor	76	88	77
2,4,5-T	44	67	41
Dituron	62	47	37
Fenac	13	70	25
Karvil	27	46	19
EFTC	42	24	2
Propachlor	14	44	41
Dichlobenil	25	33	21
CDEC (0.2 mM)	12	33	13
Atrazine (0.2 mM)	27	14	-48
Dicamba	14	24	-1
Trifluralin (0.2 mM)	4	21	2
Picloram	11	-1	-27
MH	2	0	43

herbicides

七. 除草劑依作用機制分類 胺基酸合成 Amino acid synthesis

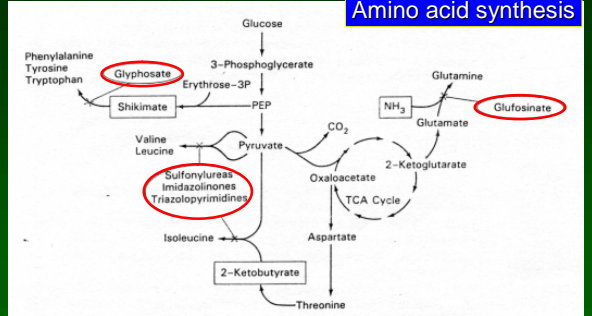


Figure 13.12 Known sites of herbicide action in amino acid biosynthesis and their relationship to general metabolism. Potentially phytotoxic precursors are in boxes and herbicides are in ovals.

七. 除草劑依作用機制分類 胺基酸合成 Amino acid synthesis

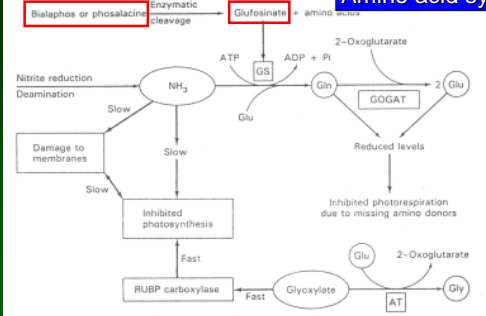


Figure 13.3 Effects of inhibition of glutamine synthetase (GS) inhibition on the physiology of a green plant cell. Bold arrows represent inhibition, ovals indicate increased levels, and circles indicate decreased levels. GOGAT = glutamate synthase, AT = aminotransferase. Adapted from [161].

七. 除草劑依作用機制分類 胺基酸合成 Amino acid synthesis-ALS

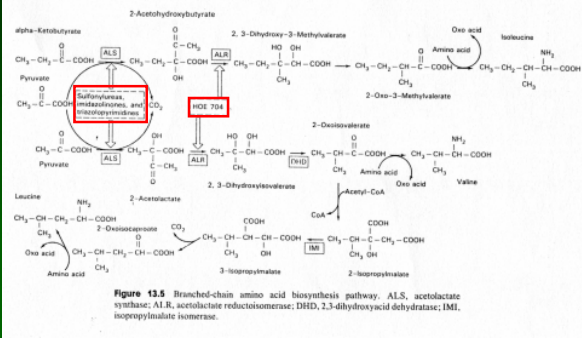
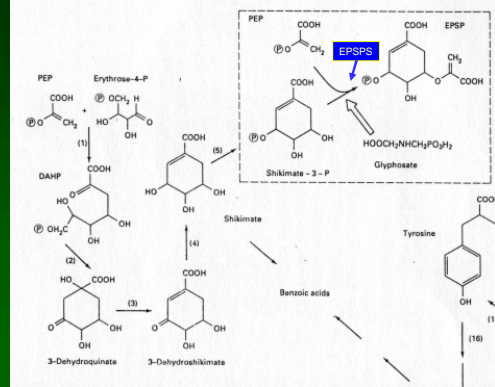


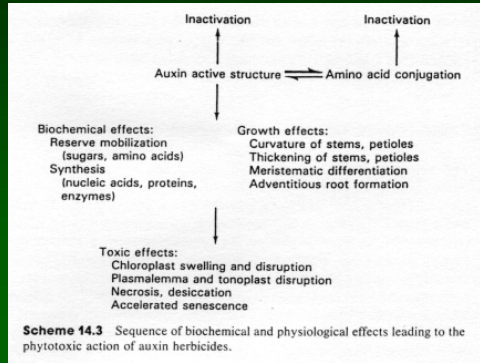
Figure 13.5 Branched-chain amino acid biosynthesis pathway. ALS, acetolactate synthase; ALS, acetolactate reductoisomerase; DHS, 2,3-dihydroxyacid dehydratase; IMI, isopropylmalate isomerase.

Lab of Weed Science & Herbicides

七. 除草劑依作用機制 Amino acid synthesis-EPSPS



七. 除草劑依作用機制分類 生長素型除草劑 Auxin-type herbicides



Scheme 14.3 Sequence of biochemical and physiological effects leading to the phytotoxic action of auxin herbicides.

七. 除草劑依作用機制分類

TABLE 15.1 MOLECULAR SITES OF ACTION OF HERBICIDES MENTIONED IN CHAPTERS 7-14.

Process	Molecular Site	Herbicide Class
Photosynthesis	D-1	<i>p</i> -triazines substituted ureas carbamamides ox-triazines
		ureas hydroxyphenoximides biscarbamates hypopyridiums heteropiperidiums
Tetrapyrrole synthesis	Protochlorophyllin oxidase	<i>p</i> -nitro-diphenylethers anilines cyclic imides phenyl pyrazoles
Carotenoid synthesis	Phytoene desaturase	pyridazinones furanone ox-phenoxycarbonylamides 4-dihydroxyridines
Amino acid synthesis	EPSP synthase Acetolactate synthase	glyphosate imidazolones sulfonamides triazolopyrimidines glufosinate and analogs
Cell division	Glutamine synthetase Tubulin	dinitroanilines phosphoric amides
Lipid synthesis	Acetyl CoA carboxylase	cyclohexanediones aryl-propionic acids

八. 台灣常用除草劑之特性- 作用機制

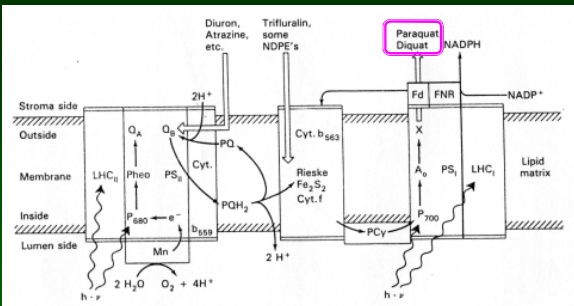


Figure 7.2 Electron flow in higher plant photosynthetic membranes. Three membrane integrated complexes (Photosystem II, Rieske iron-sulfur protein, and Photosystem I) are connected by mobile electron carriers (plastoquinone, plastocyanin). Inhibition and interference sites of herbicidal compounds are indicated by broad arrows.

八. 台灣常用除草劑之特性- 作用機制

2 巴拉刈 24%溶液 Paraquat 抑制電子傳遞 產生氧化逆境

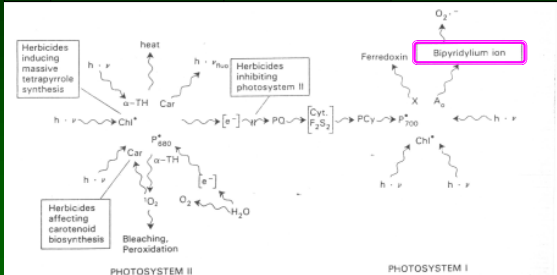


Figure 9.1 Light excitation of the photosynthetic pigment systems and excitation energy usage in the active and inhibited chloroplast. Excitation energy and electron movement, protective systems, and herbicide interference mechanisms are incorporated into this figure.

八.台灣常用除草劑之特性- 作用機制

2 施得圃 34%乳劑 Pendimethalin Microtubule inhibitors

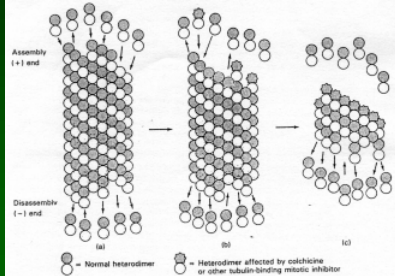
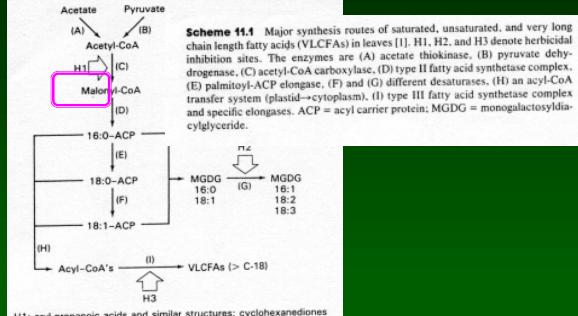


Figure 10.4 Assembly and disassembly of tubulin heterodimers into microtubules. Heterodimers from the free pool normally preferentially assemble into the assembly (+) end of the microtubule (A). When the heterodimer is altered by compounds such as colchicine or certain dinitroaniline herbicides, assembly at this end is prevented, however, disassembly is not prevented (B and C).

八.台灣常用除草劑之特性- 作用機制



1 伏奇普 10%可濕性粉劑 Fluzafop-butyl 抑制ACCase 活性
脂肪酸合成
禾草類除草劑

八.台灣常用除草劑之特性- 作用機制

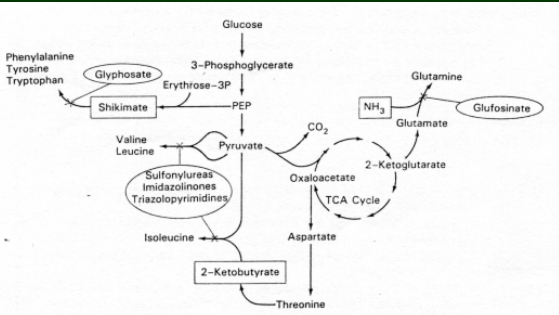


Figure 13.12 Known sites of herbicide action in amino acid biosynthesis and their relationship to general metabolism. Potentially phytotoxic precursors are in boxes and herbicides are in ovals.

八.台灣常用除草劑之特性- 作用機制

3 固殺草 13.5%溶液 Glufosinate-Ammonium 抑制GS活性
胺基酸合成受阻
及氮素積毒害

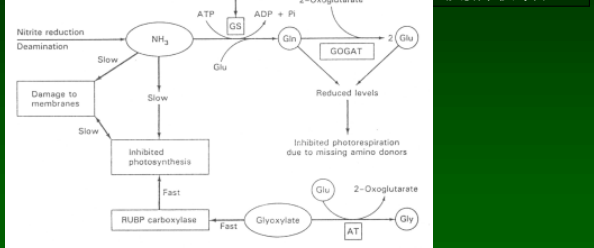


Figure 13.8 Effects of inhibition of glutamine synthetase (GS) inhibition on the physiology of a green plant cell. Bold arrows represent inhibition, ovals indicate increased levels, and circles indicate decreased levels. GOGAT = glutamate synthase. AT = aminotransferase. Adapted from [16].

八.台灣常用除草劑之特性- 作用機制

2 丁拉免速隆 2.583%粒劑 Butachlor Bensulfuron-met 抑制支鏈胺基酸合成

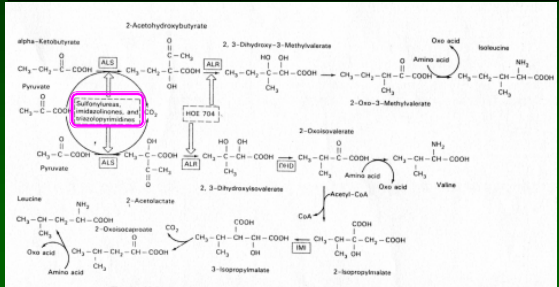
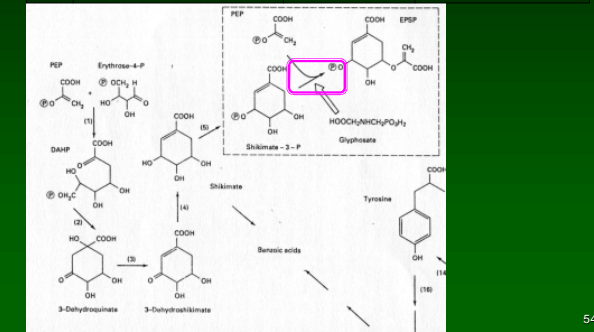


Figure 13.5 Branched-chain amino acid biosynthesis pathway. ALS, acetolactate synthase; AI, R, acetolactate reductoisomerase; DHD, 2,3-dihydroxyacid dehydratase; IMI, isopropylmalate isomerase.

八.台灣常用除草劑之特性- 作用機制

1 嘉磷塞異丙胺鹽 41%溶液 Glyphosate 抑制EPSPS活性
芳香族胺基酸合成



八.台灣常用除草劑之特性- 反應特性

除草劑依其作用機制與劑型引起藥害之效果有異



1.接觸型-藥滴粒子宜細而均勻分布

配合光照 如光合作用抑制型除草劑paraquat

2.輸導型-宜利於吸收轉運

吸收初期宜維持輸導系統功能
如傍晚施用、避免高劑量、



55

八.台灣常用除草劑之特性- 反應特性

非選擇性除草劑

主要除草劑及劑型	英文普通名稱	作用機制	反應
嘉磷塞異丙胺鹽 41%溶液	Glyphosate	抑制EPSPS活性 芳香族胺基酸合成	最慢
巴拉刈 24%溶液	Paraquat	抑制電子傳遞 產生氧化逆境	最快
固殺草 13.5%溶液	Glufosinate- Ammonium	抑制GS活性 造成胺基酸合成受阻 及氮累積毒害	次快

Lab of Weed Science & Herbicides

56

八.台灣常用除草劑之特性- 反應特性

主要除草劑及劑型	英文普通名稱
嘉磷塞異丙胺鹽 41%溶液	Glyphosate
巴拉刈 24%溶液	Paraquat
固殺草 13.5%溶液	Glufosinate- Ammonium



57

八.台灣常用除草劑之特性- 反應特性

主要除草劑及劑型	英文普通名稱
嘉磷塞異丙胺鹽 41%溶液	Glyphosate
巴拉刈 24%溶液	Paraquat



Herbicide (paraquat) damage to sugarcane.
Courtney Tam Isakik, TAEX, Westaco, 1998

58

八.台灣常用除草劑之特性- 反應特性

水稻田除草劑

主要除草劑及劑型	英文普通名稱	作用機制	
丁基拉草 5%粒劑	Butachlor	Unknown	動物 毒性
丁拉免速隆 2.583%粒劑	Butachlor Bensulfuron- methyl	Unknown 抑制支鏈胺基酸合成	

Iowa State University

Lab of Weed Science & Herbicides

59

八.台灣常用除草劑之特性- 反應特性



Exceed applied postemergence.
Note reddish veins.

Soybean injury caused by a
postemergence application of an ALS
herbicide

Trower & Boerboom. Herbicide Injury
Diagnostic Key.
<http://pcrn.wisc.edu/uw%5Fweeds/herbkey/>

60

八.台灣常用除草劑之特性- 反應特性

旱田選擇性除草劑

主要除草劑及劑型	英文普通名稱	作用機制	
伏寄普10%可濕性粉劑	Fluazifop-butyl	抑制ACCase 活性 脂肪酸合成 禾草類除草劑	雜草自幼葉開始黃化、壞疽、全株傷害約2週
施得圃34%乳劑	Pendimethalin	Microtubule inhibitors	Root growth inhibition

Lab of Weed Science & Herbicides

61

八.台灣常用除草劑之特性

旱田選擇性除草劑

on broadleaf and grasses

伏寄普 10%可濕性粉劑	Fluazifop-butyl	抑制ACCase 活性 脂肪酸合成 禾草類除草劑	雜草自幼葉開始黃化、壞疽、全株傷害約2週
--------------	-----------------	--------------------------------	----------------------



<http://www.css.cornell.edu/WeedEco/fluazifopbutyl.html>

62

八.台灣常用除草劑之特性- 反應特性

旱田選擇性除草劑

Seedling Growth Inhibitor Herbicide

施得圃 34%乳劑	Pendimethalin	Microtubule inhibitors	Root growth inhibition
-----------	---------------	------------------------	------------------------



Herbicide (pendimethalin) damage to sugarcane.
Courtesy Tom Isakeit, TAEX, Weslaco, 1996.

63