

中国における化学除草の発展と 今後の展望

中国瀋陽農業大学 植物保護系教授 * 許 泳 峰

はじめに

21世紀に向けて人類の生存の最重要課題は食糧問題である。「2000年の地球」と題するアメリカ政府の報告によれば、世界の人口は2000年には63.5億人に達するが、穀物生産には限界があり、世界人口の70～80%を占める開発途上国の食糧不足は、今後一層深刻になると予想されている。

1950年に5億5,196万人だった中国人口は1991年には11億5,823万人に達して、40年間に2倍以上増加し（表-1）、2100年に世界人口が100億人を突破する時、中国人口は25億人に達する。このような急速な人口増加に対応して、食糧はどんな方法で解決できるだろうか、人間が土地から食糧を生産する方法

には二つのことが考えられる。一つは耕地面積の拡大であり、もう一つは単位面積当たりの収量を高めることである。しかし莫大な資金を投資しての自然改造は困難なことで、2000年には耕地面積は4%しか増加できない。世界の耕地面積の分布から見ても、耕地面積の拡大により収量を高めることは不可能である（表-2）。

表-2に見るようにアフリカと南アフリカに耕地面積拡大の可能性が窺えるが、アフリカでは水が問題になるだけでなく、砂漠を改造して耕地を作ることや海水灌漑等は不可能なことであり、南アメリカでは土地の潜在力は大きい、土壌の酸度が強く、鉛や鉄等の含量が大きい紅壤土なので改良は困難である。また生態系保持の角度から見ても地球を守るためには理想的ではない。

中国の耕地面積は毎年減少していく傾向にあり、1987年に9,589万haだった耕地面積が1991年には9,565万haになり、4年間に24万

表-1 中国人口の増加状況

（中国統計年鑑）

年 代	総 計 (億人)	自然増加率 (%)
1949	5.4167	16.00
1950	5.5196	—
1955	6.1465	—
1960	6.6207	—
1965	7.2538	28.38
1970	8.2992	25.83
1975	9.2420	14.71
1980	9.8705	14.17
1985	10.5881	14.26
1990	11.4333	14.39
1991	11.5823	12.68

表-2 世界耕地面積の分布

州 名	土地面積 (ha)	耕地面積 (ha)
ア ジ ア	8.8億	5.6億
ア フ リ カ	18.0	4.0
ヨ ー ロ ッ パ	4.3	3.8
北 ア メ リ カ	11.5	5.9
南 ア メ リ カ	16.8	1.9

* 日本学術振興会招聘研究員（宇都宮大学）

ha 減少した。これにたいして人口は毎年平均 1,500 万人増加している。このように耕地面積を拡大して食糧問題を解決することは難しい。

中国では人口抑制政策によって人口の自然増加率は1965年の 28.38%から1991年には 12.68%に低下した。一方、中国農産物の全収穫量は、ほかの国よりも多いが、単位面積当たりの収量は低い。コムギの収量はアメリカの65%くらいで、ヨーロッパに比べると30%にしか相当しない。中国においても収量に影響を及ぼす雑草は大敵と言えよう。中国に於いて雑草害の面積は約 4,000 万 ha であり、毎年雑草害のために 1,700 万トン以上を失っている。また雑草防除のため毎年 5 億人以上の労働力を必要としている。この雑草害の損失は、病虫害損失の総計と等しい。作物は改良が加えられるにともなって科学技術への依存度が大きくなっている。価値の高い農作物ほど環境に対する適応性が弱く栄養、水、日光等を摂取する能力が雑草より弱いので雑草との戦いに負けてしまう。従って作物収量を上げるためには効果が確実、低コストで、環境に影響のない除草剤を使うことが何よりも

重要なことである。

中国では化学除草は歴史があまり長くはないものの発展の速度は非常に速く、現在農業生産の主要な手段になった。除草剤を導入してから ha 当たりの労働力は稲作において 75~300 人、畑作に於いて 30~40 人節約された。化学除草面積は、60年代の 33.3 万 ha から、1990 年には 2,000 万 ha に達して 60 倍も増加した。

I. 中国耕地雑草の種類と雑草害

中国国土は広大で、各地域に於ける地形、気候、土壌などの自然条件も異なり、また農作物の種類や栽培方式なども違っている。さまざまな耕地生態環境の中で雑草は耕地生態系の重要な構成員であり、その種類も非常に多い。中国耕地雑草の種類は表-3 に示す通りで、雑草害を表-4 と表-5 に示した。

II. 農耕地に於ける化学除草技術の発展

(1) 除草剤の発展

1970年代に入ってから、除草剤は耕地が広く、労働力の少ない地方、特に大きい国営農場でイ

表-3 中国に於ける雑草の種類

総 計	耕 地 別	生 活 別	科
77 科 (55)	稲 作 雑 草 129 種	一年生雑草 278 種	キク科 Compositae, 77種 (34), 13%
580 種 (255)	(62)	(149)	イネ科 Gramineae, 66種 (45), 11%
	22 %	48 %	カヤツリグサ科 Cyperaceae, 35種 (17), 6%
	畑 作 雑 草 427 種	多年生雑草 243 種	シソ科 Labiatae, 28種 (12)
	(177)	(78)	マメ科 Leguminosae, 27種 (17)
	74 %	42 %	アブラナ科 Cruciferae, 25種
	共 通 雑 草 24 種	越 年 雑 草 59 種	アカザ科 Chenopodiaceae, 18種 (10)
	(15)	(28)	ゴマノハグサ科 Scrophulariaceae, 18種 (9)
	4 %	10 %	ナデシコ科 Caryophyllaceae, 14種 (6)
			バラ科 Rosaceae, 13種
			セリ科 Umbelliferae, 12種
			ヒユ科 Amaranthaceae, (5)
			トウダイグサ科 Euphorbiaceae, (7)

() 中の数字は通常に見られる種類。

表-4 中国における耕地雑草害の状況

熱 帯	所 属 地 区	気 候 特 徴	作 物	雑 草 害 面 積
熱 帯	広州以南から海南島まで	平均気温 25.5℃ 冬なし 気温が高く雨量も多い	イ ネ (三作) サトウキビ バナナ	畑作 94% (72%) 稲作 96% (64%)
南亜熱帯	広州以北から福州まで	平均気温 21 ~ 21.9℃ 気温が高く雨量も多い 冬は短い	イ ネ (二作) サトウキビ バナナ, コムギ	畑作 83.2 ~ 95.9% 稲作 77.5%
中 部 亜 熱 帯	福建, 広東, 広西 北部, 浙江, 湖南 中部	平均気温 17.3℃ 四季節分明	イ ネ (二作) サトウキビ アブラナ コムギ	イネ 42% 98% 96%
北亜熱帯	浙江, 湖北四川北 部から江蘇省, 安 き省	平均気温 15.7℃ 年二作~三作	ワ タ イネ一作~二作 コムギ	72% 78.8% 68.2% (労働力不足)
暖 温 帯	淮河と万里の長城 の間	平均気温 11.6℃	コムギ トウモロコシ イ ネ	50 ~ 74% 64 ~ 96% 72 ~ 94%
温 帯	万里の長城の北か ら黒竜江省の中部 まで	平均気温 2 ~ 8℃	イネ一作 トウモロコシ コムギ マ メ	90.9 ~ 93.9% 66.7 ~ 86.7%
寒 温 帯	北緯50度以北	平均温度 - 2.2 ~ 5.5℃ 無霜期間 80 ~ 100 日	イネ一作 ジャガイモ コムギ アブラナ	90.9 ~ 93.7% 雑草害面積 94.7 ~ 98.9% 土地が広く, 人口少ない. 耕 地は粗末

ネとコムギ作で大幅に採り入れられた。1978年から、改革開放政策に従って、農村では農家請け負い制度を実行したので、除草剤は一層普及するようになった。現在、国内で合成される除草剤は70種類以上、海外からの輸入は60種類以上で、130種類以上の除草剤が使用されているが、通常使用されるものは、40種類位である。1990年の耕地の化学除草面積は2,000万haであり、各年代に使用された除草剤は表-6の通りである。

(2) 農耕地に於ける除草剤の応用

現在中国に於いて、除草剤使用面積が、66万haを越えている省は11省で、その中で江蘇省が一番多く、約66万haに達している。広東省は133万ha、黒竜江省と湖北省では100万haに達している。広く普及している薬剤は40種類

以上でそれらはほとんどが国内で生産するようになり、一部だけ輸入している。年間の生産量が1,000トンを越えているものはnitrofen, butachlor, 2,4-Dbutyl, MCPA-Na, glyphosate 等である。

1. 稲作に於ける化学雑草

中国に於ける稲作の化学雑草は、1950年から2,4-Dと2,4,5-Tを使って広葉雑草とカヤツリグサ科雑草を防除することから始まった。それらはイネ科雑草には効果がなかったので日本の経験を導入してPCP-Na, propanil, nitrofen 及び swep 等を全国に普及し、60~70年代には nitrofen が重要な除草剤になった。70年代の初めには、日本から benthio-carb が輸入され、70年代の重要な薬剤になった。その時は除草剤の技術普及が不十分なうえ、

表-5 中国の暖温帯と温帯に分布する雑草

(1) 畑

雑草名	学名	分布地域
○ ハ マ ス ゲ	<i>Cyperus rotundus</i>	北京まで分布、北方では害なし
△ ギ ョ ウ ギ シ バ	<i>Cynodon dactylon</i>	同 上
○ スズメノテッポウ	<i>Alopecurus aequalis</i>	同 上
○ ウ シ ハ コ ベ	<i>Malachium aquaticum</i>	同 上
ス ギ ナ	<i>Equisetum arvense</i>	東北、華北地方
カ ナ ム グ ラ	<i>Humulus scandens</i>	分布が広い、耐寒性、害が厳しい
ミ チ ヤ ナ ギ	<i>Polygonum aviculare</i>	北 方
ソ バ カ ズ ラ	<i>Polygonum convulvulus</i>	分布が広い
ナガバギシギシ	<i>Rumex crispus</i>	温 帯(東北地方)
○ シ ロ ザ	<i>Chenopodium album</i>	分布が広い
○ アオゲイトウ	<i>Amaranthus retroflexus</i>	同 上
△ ス ベ リ ヒ ュ	<i>Portulaca oleracea</i>	同 上
ナ ズ ナ	<i>Capsella bursa-pastris</i>	同 上
スカシタゴボウ	<i>Rorippa palustris</i>	東北、華北、西北、西南、江そ省
コ シ ョ ウ ソ ウ	<i>Lepidium apetalum</i>	東北、華北、西北、西南
エ ノ キ グ サ	<i>Acalypha australis</i>	分布が広い
イ チ ビ	<i>Abutilon theophrasti</i>	全 国
ハマネナシカズラ	<i>Cuscuta chinensis</i>	分布が広い
イヌホウズキ	<i>Solanum nigrum</i>	同 上
オ オ バ コ	<i>Plantago depressa</i>	全 国
ヒメムカシヨモギ	<i>Erigeron canadensis</i>	東 北
センダングサ	<i>Bidens vilflora</i>	東北、山東、江蘇省、華北
オ ナ モ ミ	<i>Xanthium strumarium</i>	全 国
クソニンジン	<i>Artemisia annua</i>	全 国
ハ マ ヨ モ ギ	<i>Artemisia scoparia</i>	全 国
ヒ レ ア ザ ミ	<i>Carduus crispus</i>	全 国
ノ ア ザ ミ	<i>Cirsium japonicum</i>	華北、東北、河南
タカサゴソウ	<i>Ixeris chinensis</i>	東 北
△ ハチオジョウナ	<i>Sonchus brachyotus</i>	全 国
△ ツ ユ ク サ	<i>Commelina communis</i>	北 方
○ カ ラ ス ム ギ	<i>Avena fatua</i>	吉林、黒竜江省の一部分
○ メ ヒ シ バ	<i>Digitaria sanguinalis</i>	全 国
ナルコビエ	<i>Eriochloa villosa</i>	東北、華北、華中
○ エノコログサ	<i>Setaria viridis</i>	全 国
○ オ ヒ シ バ	<i>Eleusine indica</i>	分布が広い

農村には労働力が多く、除草剤の費用も高かった
ので土地が広く労働力の少ない地方に限って
使用された。

80年代に入って、農業の請け負い政策によっ
て、除草剤の使用も新しい発展を遂げ、海外か
ら butachlor, ordram 等の効果の優れた
除草剤が輸入された。又、その後を継いで
bensulfuron-M, pyrazosulfuron-E

等が輸入された。これらは使用量も少なく、除
草活性も高いため、農家に速かに普及した。し
かし両者ともイネ科雑草に対する効果が良くない
ためイネ科防除剤との混合使用が普及し、一
発的処理を通じて、理想的な除草効果を上げて
いる。

現在使用されている除草剤とそれらの混合使
用をそれぞれ表-7と表-8に示した。

(2) 水 田

雑 草 名	学 名	分 布 概 況
アゼガヤ	<i>Leptochloa chinensis</i>	暖温帯の南部
空心蓮草	<i>Alterenantha</i>	同 上
アゼナ	<i>Lindernia procumbens</i>	東北、淮河以南
タウコギ	<i>Bidens tripartita</i>	分布が広い
△ クワイ	<i>Sagittaria trifolia</i>	同 上
サジオモダカ	<i>Alisma orientale</i>	同 上
○ ヒルムシロ	<i>Potamogeton distinctus</i>	温暖帯、温帯に於いて害が厳しい
ミズアオイ	<i>Monochoria korsakowii</i>	東北、華北、華南
ヒロハイヌノヒゲ	<i>Eriocaulon robustius</i>	東北、河北
○ タイヌビエ	<i>Echinochloa crus-galli</i>	分布が広い
○ ワセビエ	<i>Echinochloa olyzicola</i>	稲作地区
△ ヨシ	<i>Phragmites communis</i>	分布が広い
○ タマガヤツリ	<i>Cyperus difformis</i>	同 上
シズイ	<i>Scirpus nipponicus</i>	黒竜江東部稲作区
○ コウキヤガラ	<i>Scirpus planiculmis</i>	東北、華北、西北、河南、山東、雲南
サンカクイ	<i>Scirpus triqueter</i>	分布が広い
△ マツバイ	<i>Eleocharis yokoscensis</i>	同 上
△ ホタルイ	<i>Scirpus juncoides</i>	内モンゴル、甘肅、チベット以外に分布
ハリイ	<i>Eleocharis intherisita</i>	東 北
トリゲモ	<i>Najas minor</i>	分布が広い
△ デンジソウ	<i>Marsilea quadrifolia</i>	同 上
○ コナギ	<i>Monochoria vaginalis</i>	南方稲作区の重要な雑草

○: 雑草害の厳しいもの △: 雑草害のやや厳しいもの

最近、中国においても、湛水直播栽培や乾田直播栽培面積は増加傾向にあるが、直播栽培では最重要問題は除草である。湛水直播栽培においては molinate, bensulfuron-M, pyrazosulfuron-E 等が、乾田直播栽培においては butachlor, oxadiazon 等が主要な薬剤である。近年一発的処理剤として、除草剤の外に P, K, Ca, Mg, Zn 等の微量元素と植物生長調節剤を入れた混合剤も市販されている。また殺菌剤と除草剤と肥料を入れた混合剤も、稲作地域で市販されている。今後とも直播栽培に於ける除草問題は大きい研究課題である。

2. コムギ作に於ける化学除草

耕地面積が大きく、労働力の少ない国営農場では、除草が大きい問題であり、50年代末から 2,4-D 類を導入した。広葉雑草に効果が不十

分であったが、70年代からは chlorotoluron を使用し、大きな成果をあげている。

現在、コムギ作において使用量の多い除草剤は、北の地方では 2,4-D butyl, 南の地方では dicamba である。しかし 2,4-D butyl は揮発性が大いいため、隣接の畑作物に薬害を起こすことから 2,4-D 類と dicamba が混合、併用されるようになった。これによって 2,4-D に耐性のある広葉雑草の防除が可能になっただけでなく、2,4-D butyl による薬害も防止することができるようになった。しかし南方のコムギ作地域において、長期間にわたって dicamba を使用したために雑草群落に変化が起こった。例えば、セトガヤ (*Alopecurus japonicus*) やヤエムグラ (*Galium aparium*) 等が抵抗性を示すようになり、早急に解決すべき重大問題になっている。南方のコム

表-6 各年代に於ける除草剤の応用概況

年 代	作 物	除 草 剤 使 用 状 況		
		国 内 合 成	輸 入	
50～60年代	イネとコムギ を中心に試験	2.4-D, 2.4.5-T MCPA, PCP-Na, NIP propanil, sweep		
70 年 代	イ ネ	prometryne benthiocarb diuron, barban chlrotoluron atrazine, simazine glyphosate		
	コ ム ギ ダ イ ズ トウモロコシ 非 耕 地			
80 年 代	イ ネ	butachlor bensulfuron-methyl acetochlor chlorsulfuron methsulfuron-methyl	稲 作	畑 作
	トウモロコシ コ ム ギ			
	ダ イ ズ	linuron	butachlor molinate chloromethoxynil oxyfluorfen dimepiperate bensulfuron-M pyrazosulfuron-E ordram SM benthiocarb-S Avirosan-500 EC pretilachlor quinclorac oxadiazon	alachlor metolachlor trifluralin butralin pendimethalin haloxyfop onocide Blazer sethoxydim fomesafen quizalofop-E dicamba amiben Harmony paraquat

表-7 稲作の除草剤

移植前処理（発芽前処理）	茎葉処理剤（発芽後処理）
nitrofen butachlor benthiocarb butachlor+prometryn dimepiperate	MCPA, propanil, benthiocarb, ordram oxadiazon, butachlor, bentazone simetrin, Avirosan-500 EC, ordram-SM benthiocarb-S, pretilachlor, quinclorac bensulfuron-M, pyrazosulfuron-E
イネ科雑草防除剤	広葉雑草防除剤
butachlor, dimepiperate benthiocarb, propanil ordram, quinclorac	MCPA-Na, propanil, oxadiazon bentazon, simetryn bensulfuron-M, pyrazosulfuron-E

ギ作地域では chlorsulfuron, methsul-
furon-M 等を使うことによって、収量を20
～60%位高めることができたが、土壌残留問題
から dicamba と chlorsulfuron の混合組

み合せの試験が行われている。コムギ作におい
て使用されている除草剤およびその問題点は表
-9の通りである。

3. トウモロコシ作に於ける化学除草

表-8 稲作に於ける除草剤の混合使用

イネ科剤 + 広葉剤			イネ科剤 + 広葉剤		
1	propanil	+ MCPA-Na	2	ordram	+ MCPA-Na
(3)	butachlor	+ oxadiazon	(4)	butachlor	+ bensulfuron-M
5	benthiocarb	+ propanil	6	benthiocarb	+ bensulfuron-M
(7)	ordram	+ bensulfuron-M	(8)	ordram	+ pyrazosulfuron-E
9	dimepiperate	+ bensulfuron-M	10	dimepiperate	+ pyrazosulfuron-E
(11)	quinclorac	+ bensulfuron-M	12	quinclorac	+ bentazon
13	butachlor	+ prometryne	14	ordram	+ simetryn

(): 通常使用するもの。

表-9 コムギ作に於ける除草剤の種類と問題点

年代別	除草剤	問題点
1960年以前	2,4-Dbutylate	揮発性が高い, 飛散被害, 殺草スペクトルの幅が狭い
1970年代	dicamba	長期にわたって使用すると抵抗性雑草が発生
1980年代	dicamba, 2,4-D類	同上
1990年代	chlorsulfuron methsulfuron-M	土壌残留, 後作に影響を及ぼす

る必要がある。atrazine の地下水に対する影響等については、未だはっきりしていない。

4. ダイズ作に於ける化学除草

黒竜江省におけるダイズの作付面積は非常に大

トウモロコシの作付面積は極めて大きく、除草のため多くの人手を要するが、1980年から少耕起栽培が急増した。そこでは atrazine と acetochlor (或いは alachlor, metolachlor) の混合、併用した土壌処理が行われる。2,4-D butyl (トウモロコシの5～6葉期処理) は葉害があるため、農家に容易に普及できなかった。今後 atrazine と油類や界面活性剤との混合による茎葉処理が検討され

きく、雑草対策も重要である。ダイズ作では多種類のイネ科雑草と広葉雑草が発生するために、除草剤の混合処理が行われる。現在、使用されている除草剤および使用方法を表-10に示した。

5. 野菜作に於ける化学除草

野菜は種類が多く栽培方式も複雑であるが、水や肥料等の条件によって雑草発生量も大きく異なる。野菜作においてはそれぞれの栽培方法に従って除草剤が使用される。現在、土壌処理

表-10 ダイズ作における除草剤

土 壌 処 理		茎 葉 処 理	
播種前処理	発芽前処理	広葉雑草	イネ科雑草
trifluralin butralin vernolate	alachlor metholachlor acetochlor amiben linuron bifenox metribuzin	bentazon fomesafen acifluorfen-soium	fluzafop-butyl haloxyfop dichlofop-methyl quizalofop-ethyl sethoxydim

剤として使用されている主な除草剤は prometryne, nitrofen, trifluralin, butralin, pendimethalin, linuron, oxadiazon, benthocarb 等であり、茎葉処理剤としては haloxyfop, fluazifop-butyl, quizalofop-ethyl, sethoxydim 等がある。

1991年から環境保全等の立場から、万里の長城以北地方を中心に黒ビニルマルチカバー栽培が普及し大きな成果を挙げている。黒ビニルマルチの厚さは 0.005 mm、透光率は48%で、マルチの下は温度等の条件が適切なため、作物の徒長や倒伏を防止して病害を防ぐ。さらに除草剤を使わなくても雑草が十分に防除されるので高い収量が得られる。そのなかで、キャベツの収量は41.6%、ジャガイモは21.2%高まった。

6. 果樹園の化学除草

果樹園の雑草は雑草害をもたらすだけではなく、利点も持っている。一定の雑草植生を保ち、雑草を残すことは土壌有機物含量を増加させ、さらに水や土の流失を防止するのに有利である。従って果樹園では雑草防除は、雑草の異なる成長期と気象条件にもとづいて行わなければならない。中熟性リンゴの生活史から見るとリンゴの木は開花以前に貯蔵した栄養を消耗し、開花以後の実の細胞分裂時期には、樹体内の栄養は殆ど無くなってしまいが、丁度、この時期が5月の下旬から6月の初旬にあたり、第1回の雑草繁茂のピークに遭って夏季雑草との戦いが起きる。第2回目の雑草繁茂ピークは7月の下旬と8月の初旬になる。この時は実の細胞が肥大する時期で、果樹は水分を多く必要とし、雑草との競合に負ける恐れがある。このように果樹園では少なくとも2回の雑草防除が必要になる。

現在、中国果樹産地の一つとして有名である

遼寧省の果樹園では雑草防除のために atrazine と acetochlor の混合使用による土壌処理、あるいは glyphosate や paraquat などの茎葉処理が行われる。

Ⅲ. 耕地化学除草の経済効果と社会効果

中国において除草剤を導入してから、単位面積当たりの収量が著しく高まった。表-11に示したように除草剤を多く使用した1980年から、農作物の収穫量、収益とも著しく高まった。1991年以降、単位面積当たり収量は5年毎に1.2～1.3倍に増加して行く傾向である。耕地面積が大きく、農業人口の少ないところでも、除草剤の導入によって工業と副業を発達させた地方も多い。このように節約した労働力を工業と副業に使って大きな社会効果を挙げた江蘇省の郷、村では1980年から除草剤を導入し、収益を15倍も増加させた。全国における農家の平均収益も1985年から1990年の間に一人平均1.6倍

表-11 中国における主な作物の収穫量と単位面積当たりの収量

年 代	収 穫 量 (万 ton)	単位面積当たりの 収量 (kg/ha)
1949	11,318	1,035
1952	16,392	1,320
1957	19,505	1,470
1962	16,000	1,320
1965	19,453	1,635
1978	30,477	2,535
1980	32,056	2,745
1985	37,911	3,480
1990	44,624	3,930
1991	34,529	3,870

表-12 農民一人当たりの平均収益

年 代	1985	1988	1989	1990
収益(人民幣)元	397.60	544.94	601.51	629.79

増加できた(表-12)。現在、郷鎮企業が急速に発展している。そこでは除草剤を使うことにより節約した労働力を企業の生産活動に向けることにより、農村の経済活動を向上させた。

除草剤の普及は一方では雑草科学研究の領域全般に影響を与えた。雑草の種類、分布、雑草害、雑草の生物・生態学的研究、雑草害損失と経済的許容限界(Weed economic threshold)の研究、新しい除草剤の合成、環境科学と応用技術に関する研究および雑草総合管理の理論と実際などの多くの研究を促進した。中国では農業科学技術研究者数も増加した。そのなかで、1929年から1947年の18年間、中国では総計736名の農業留学生が海外に派遣されたが、改革開放政策が実行された1979年から1989年の10年間に3,400名の農業留学生が諸外国に派遣された。

IV. 農耕地化学除草の問題点

(1) 雑草群落の変化

水田では50年代の初めに2,4-Dの使用によって広葉雑草の防除が可能になったが、60年代にはノビエ防除にnitrofen, benthocarb, butachlor等が使用されるようになった。しかし、多年生雑草やカヤツリグサ科には十分な効果が得られなかった。畑作においてはコムギやトウモロコシ畑で、長期におよんで2,4-D類が使用されたので効果が不十分なイネ科雑草が増加した。また大豆畑ではtrifluralinの使用によってイネ科雑草は減少したが、広葉雑草が増加した。

(2) 薬害問題

1. 土壌残留性の除草剤の後作物におよぼす薬害

トウモロコシ畑に使われたatrazineが翌

年まで残留し、作付したダイズに薬害をおよぼす場合がみられる。

2. 除草剤合成時のコンタミ、夾雑物による薬害

1986年、中国で生産されたbutachlorの原体中にalachlorが夾雑物として残っていたため大面積の水稻に薬害が発生した。

3. 飛散薬害と使用不注意で発生する薬害

2,4-D butylが隣接の畑に飛散し作物に薬害を及ぼすことがある。

(3) 除草剤抵抗性の問題

Lebaron等は8つの原因から耕地雑草は除草剤抵抗性がつきにくいと述べているが、1970年Ryan, G. Fがatrazineとsimazineの抵抗性問題を提示した後、渡辺等(1980)はハルジオンのパラコートに対する抵抗性、加藤等(1982)はヒメムカシヨモギのパラコートとジクワットに対する抵抗性問題を提示した。中国においてもコムギ作に於けるdicambaのセトガヤやヤエムグラに対する抵抗性問題が見られるようになった。中国において雑草の除草剤抵抗性の研究は多くはないが、今後取り組むべき重要な研究分野である。

(3) 除草剤の環境におよぼす影響

トウモロコシ畑におけるatrazineの使用量は非常に多いが、地下水に対する汚染は如何だろうか。汚染が発見されてからでは防ぎ難いものだから十分注意すべき問題である。

V. 中国耕地化学除草の展望

アメリカのRachel Carson 女史は、1962年『沈黙の春』(silent spring)と題した本の中で、農薬の環境汚染問題や人体にたいする影響について指摘した。農薬の安全性についてさまざまな角度から十分に確かめる必要があ

るが、農薬使用がもたらす社会的貢献度もまた十分に評価されなければならない。農薬の使用によって農業生産力が驚く程増加したが、その増加速度は、工業生産の3倍もこえたことも事実である。問題はどのように農薬の環境汚染や毒性問題を解決して科学的に、合理的に使用するかにある。

人口の増加にともなって必要になる食糧を賄うためには食糧生産率を毎年1.5%のスピードで増加する必要がある、特に新しい農薬開発と使用技術も絶えず研究しなければならない。農薬はいまや中国の農業生産にとって必須の資材になっているが、その中でも除草剤の果たす役割は大きく、農村労働力を節減し、単位面積の収量を高めるなどめざましいものがある。

化学的雑草防除は、今後とも雑草の総合管理の中で長期にわたって重要な位置を占めるであろう。中国では雑草害により、毎年10~15%の農産物生産量が失われるが、化学除草は人力除草よりも10%以上の増収が可能になった。

中国における農薬工業は目覚ましい発展を遂げた。解放前一つしかなかった農薬工場が今は1,000以上に及んでおり、phenoxy carboxy類、acid amid類、diphenyl ether類、triazine類、urea類、sulfonyl urea類等の除草剤が生産できるようになった。

21世紀に入るとエネルギーの節約、耕地保全等の目的から「保護耕地方法」が採用されるであろう。その中でも大部分は不耕起栽培であり雑草科学研究もこれに焦点を合わせたテーマが出てくるであろう。現在は2万以上の化合物から新しい薬剤を一つしか上市できないほど開発は難しいが、21世紀をめざして新しい薬剤は次のような特徴を持つことが必要であろう。

(1) 活性が高く、使用量はha当たり(g/ha)。

(2) 環境中で分解し易い。

(3) 生物濃縮率害が低く、生態環境の食物連鎖(food chain)の中で残留蓄積しない。

(4) 高度選択性を有し、かつ殺草スペクトルの幅が広い。

(5) 除草剤を使用する時には経済的許容限界によって使用することになるであろう。

(6) 散布法や製剤の研究によって使用液量をも減らし、slow release formulationやantidoteなどの使用により薬害問題を解決する。

化学除草以外にも、輪作、火災処理、排灌水の調節等の耕種法も総合管理の中で引続いて重要である。病原菌、昆虫による雑草防除及びアレロパシーの利用も試みるべきであろう。

アレロパシー利用の将来を予想すれば以下のようである。

(1) 作物のアレロパシーによる生態防除も可能であり、或る作物の土壤伝染病害は作物根系からの分泌物と一定の関係があるので、輪作を通じて病害の発生を抑制することができる。ライムギの利用—茎葉残渣が土壤中で分解される際に生産されるアレロパシー物質が雑草を強く抑制する。

(2) 病害や雑草に抵抗性がある作物品種の育成に利用する。例えば、根腐れ病抵抗品種の育種のための利用である。育種の中でアレロパシーを育種の標的にすることが出来る。

(3) 活性の高いアレロケミカル例えば、Agrostemmin(麦仙翁素)、Rhizobitoxine(根瘤菌毒素)等を分離又は同定して、人工的に合成、利用することも可能である。

参考文献略