tal response in biological assay. Biometrics 16, 382~398 (1960).

7) 長澤純夫・中山勇・柴三千代：イネの幼芽の伸長を阻害する P-10

の濃度—農薬の植物に対する薬害を表示するひとつの方法—。雑草研究 4, 93~99 (1966).

(1974 年 4 月 25 日受付)

Phytotoxic Effect of a Fungicide PCBA on Soy Bean Seedlings of Some Varieties —An Evaluation Method of Phytotoxic Effect of Agricultural Chemicals applied to Soil—

Sumio NAGASAWA and Shoji ASANO

Life Science Research Institute, Kumiai Chemical Industry Co., Ltd. Kikugawa, Shizuoka

Summary

The growth inhibiting effect of PCBA (pentachlorobenzylalcohol) in soil on soy bean seedlings was evaluated by weighing the upper part of seedling from cotyledons. The median growth inhibiting concentration determined by the probit analysis method for quantitative response data³⁾ was ca. 20.80 ppm. At a concentration near the median growth inhibiting concentration, susceptibilities of soy bean seedlings of 8 varieties to PCBA were compared and the data obtained were analysed by Duncan's multiple range test.⁴⁾

水稻に対する含 s-トリアジン系除草剤の薬害に及ぼす水深の影響

香川県農業試験場 近井謙二・萩森福督

Kenji CHIKAI* and Yoshimasa HAGIMORI*: Influence of Depth of Submergence
on Injurious Effects to Rice of Herbicides Mixed with s-Triazine

1. はじめに

ジメタメトリンを含む TH-63 粒剤（試験名）は、ベンチオカーブ・シメトリン粒剤に類似の強力な水稻の除草剤で、ウリカワ、ミズガヤツリなどの多年生雑草にも効果が高いとされているが、水稻に対してシメトリンと類似の薬害が見られている¹⁾。

シメトリンは、高温・気温上昇時、とくに軟弱苗や深水などの条件下で水稻に薬害が大きく、これらの条件下での使用をさけることが注意事項となっている²⁾。これらのうち、深水の影響について、筆者らは 1971 年に現地の農家圃場における薬害発生の実態調査を行なった

が、その影響はやや異なり、過度の深水を除き全般的には深水田でかえって薬害が少ない結果を得た。

そこで、1973 年に TH-63 粒剤とベンチオカーブ・シメトリン粒剤を供試して、薬害に及ぼす水深の影響について実験し、若干の成果を得たので、既往の成績の一部とともに報告し、ご批判を得たい。

2. 実験の材料と方法

6 月 27 日に、タマヨドの箱育苗 27 日苗（移植時の草丈 17 cm、完全葉数 2.9）を、50 cm 角、高さ 25 cm の木箱に 1 株 4 本の 6 株植えて移植した。木箱にはビニールフィルムを敷き、沖積砂壤土を 13 cm 詰め、化成肥料

* Kagawa Agricultural Experiment Station, Takamatsu, Kagawa.

(三要素量でそれぞれ 2g) を代かき時に施用した。

TH-63 粒剤 (ピペロホス 4.4%, ジメタメトリン 1.1%, ベンタゾン 10%。以下 TH とする) とベンチオカーブ・シメトリン粒剤 (ベンチオカーブ 7%, シメトリン 1.5%, 以下 BS とする) を供試し, 第2表に示した薬量, 処理時期で除草剤を散布した。試験は1区1箱, 2反覆とした。

水管理は, 移植後, 各区とも 4~5cm の湛水とし, 処理時には試験区に応じて 5cm または 10cm になるよう灌水し, 処理後4日間放置した。5日後に再びそれぞれ 5cm, 10cm となるように灌水して, その水深を維持し, 処理11日後から 4~5cm の同一水深とした。なお, 1日平均減水深は 6~7mm であった。

薬害を明らかにするため, 葉枯れ・枯死状況と7月23日・8月3日の茎数を調べ, 8月3日に地上部を刈り取り, 風乾重を測定した。

3. 実験結果

s-トリアジン系除草剤は温度による作用力の差異が大きいとされている¹⁾が, 実験期間中の気象条件は第1表のとおりである。除草剤処理時期の7月上旬以降は最高

第1表 半月別気象

月	半月	最高気温 ℃	最低気温 ℃	平均気温 ℃	降水量 mm	日照時間 時	湿度 %
6	6	28.2	21.1	24.7	34.0	16.0	83.2
7	1	30.2	22.4	26.3	7.5	45.1	72.0
	2	32.5	22.7	27.6	—	48.2	68.2
	3	32.5	23.7	28.1	—	40.8	66.0
	4	32.3	23.7	28.0	0.2	44.9	66.6
	5	32.1	25.1	28.6	0.0	29.6	68.4
	6	31.2	24.6	27.9	5.2	30.7	71.7
8	1	32.3	24.5	28.4	10.0	28.3	74.2

注) 仏生山(香川県農試)観測

気温 30℃ 以上, 湿度 70% 前後となっており, 薬害が順次発現した。

(1) 薬害の発現と枯死状況

処理区では, 処理3日後頃に葉先から退色脱水症状(生気を失なう)が見え始め, 4日後頃から葉先枯れを生じ, 1週間後には枯死個体を生じ始めた。

害徴の程度は, 高薬量<低薬量, 6日後処理>12日後処理, BS>TH, 水深5cm>10cm であった。その後次第に害徴が進み, 枯死個体も増加したが, 処理後10~12日で薬害の進行はほとんど停止した。

第2表によれば, TH 区では高薬量の6日後処理にのみ枯死個体が生じたが, BS 区では枯死が著しく多く, 高薬量・早期処理で枯死が増加した。また, 両除草剤とも深水よりも浅水で枯死個体が多かった。

第2表 除草剤処理後の水稻枯死状況

除草剤	処 理 条 件			枯死株率 %	枯死個体率 %
	薬量(製品) g/a	処理時期 (移植後日数) 日	水 深 cm		
TH	300	6	5	0	0
	300	6	10	0	0
	300	12	5	0	0
	300	12	10	0	0
	450	6	5	8	38
	450	6	10	8	17
	450	12	5	0	0
	450	12	10	0	0
BS	300	6	5	83	96
	300	6	10	83	58
	300	12	5	0	0
	300	12	10	0	0
	450	6	5	83	83
	450	6	10	33	75
	450	12	5	33	46
	450	12	10	0	0

注 1) 7月23日調査

2) * 成分量: TH 300g(13+3.3+30g), TH 450g(20+5+45g), BS 300g(21+4.5g), BS 450g(32+6.8g)。

(2) 生育

薬害の発現は10~12日でほとんど停止し, 処理2週間後頃から残存個体はほぼ順調に生育し始めた。

7月23日(処理20日後, 14日後)の茎数を第1図に, また8月3日の地上部風乾重を第2図に示した。

第1, 2図のように, 生育抑制の区間の差異は前記の害徴とほぼ同じ傾向であった。

なお, TH12日後10cm 区で風乾重が無処理区より大きかったが, これは, 無処理区(無除草)にコナギ, ノビエなどの雑草が繁茂して7月下旬より肥切れ状態が

第1図 水深と水稻の茎数との関係

注 1) 7月23日調査

2) 無処理区の実数(1区当り): 水深5cm 区 133本, 水深10cm 区 114本

第2図 水深と水稻の風乾重

注 1) 8月3日調査

2) 無処理区の実数(1区当り): 水深5cm区 99.4g, 水深10cm区 88.2g

目立ったことから、無処理の水稻に多少雑草害が生じた結果によるものと思われる。

このように、除草剤、薬量、処理時期のいずれを問わず常に浅水区で深水区より薬害が大きく、とくに実用的な移植12日後処理で、BS 450 g/a 区の浅水と深水の差がきわめて大きく、薬害の発現限界の条件下では水深の影響が相当大きいものと思われる。

4. 論 議

TH-63 粒剤、ベンチオカーブ・シメトリン粒剤とも、処理時期が早く、薬量が多く、処理時の水深が浅い区で薬害が大きかった。

s-トリアジン系の除草剤は、根と茎葉から吸収され、植物体内で一定濃度となれば植物の光合成を阻害して枯死に至らしめるとされている⁵⁾が、処理後の水深が薬害に及ぼす影響についての論議は少ない。

古谷ら⁴⁾は、シメトリンの生育抑制は処理後の水深で 9cm > 1cm > 5cm の傾向があり、9cm 区でとくに著しかったとしている。本実験では、処理時の稲の草丈は6日後処理で19cm、12日後処理で24cmで、6日後水深10cm区では稲の地上部の約1/2が水没する程度となった。古谷ら⁴⁾の実験では、処理時の稲の草丈は14cmで、水深9cm区では稲の地上部の約2/3が水没したことになるが、9cm区を過度の深水として除外すれば、本実験と同様にシメトリンの生育抑制は浅水 > 深水の関係となる。

古谷ら⁴⁾は、シメトリンの薬害は移植水稻では根よりも水中の茎葉からの吸収によって強く現われ、深水・深植え・移植後早期処理などのように茎葉の水中割合が大きくなる条件、無漏水や極端な浅水などのように水中濃

度が高く保たれる条件や高温条件で大きいとして、茎葉の水中割合や水中濃度を問題にしている。

他面、野田ら⁶⁾は、プロメトリンの高温下における薬害の発現について、吸収された除草剤の高温による薬害生起よりもむしろ高温による吸収量の増加が主因と考えた方がよいとしている。茨木⁷⁾は、除草剤の吸収に対する高温の影響をみる場合に、同時的に起りやすい空気湿度の変化に留意しなければならないとし、根吸収では低湿度が高温と相乗的に作用することを指摘している。野田ら⁷⁾も、プロメトリンの高温条件による薬害の増大について、高温による空気湿度の低下が蒸散作用の増大を招くことの影響が大きいと推論している。古谷ら³⁾も、シメトリンが浅水で薬害が大ききことには蒸散作用と関連した吸収量の差異が関与していることも考えられると述べている。このように、s-トリアジン系除草剤の薬害は空気湿度による蒸散作用の変化と関連があることが指摘されている。

香川県では、s-トリアジン系除草剤の水稻に対する薬害の大発生の事例が1964年にプロメトリンで、1969年にシメトリンで、いずれも小豆島の早植水稻でみられ、1971年はベンチオカーブ・シメトリン粒剤で7月上旬に県下全域にみられた。小豆島の早植水稻の場合は、薬害の発生した5月下旬の平均気温は24~25℃以下であったが、湿度54%以下の日数が3~4日連続した直後に薬害が激発した。1971年には、湿度が90%台から70%以下に急低下した直後に薬害がみられ、気温上昇時でも湿度の変化幅の小さい時や80%台以上の湿度を維持している年次、または時期には薬害がほとんどみられていない。また、著者ら(未発表)が1970年に行なった水耕条件下のベンチオカーブ・シメトリン粒剤の薬害実験において、高さ70cmの通風遮断板を設けた区では無遮断区より著しく薬害が軽減されたが、このことから、通風、乾燥などに伴う稲の蒸散量の変化が吸収蓄積型のs-トリアジン系除草剤の薬害の発生に関係が深いものと推定される。

従来、現地では、稚苗移植栽培や深植えなどで薬害が大きく、深水による薬害発現の危険性が大きいように見受けられることが多い。しかし、稚苗移植の田植え8~12日後には、稲は3.5~4葉期で、いわゆる離乳期に近く、生理的に問題があるとされている時期に当たる。また、深植えについても、活着の遅延や、過度の深水による稲の生理機能、除草剤の解毒力⁵⁾および根の分布や発達などに対する影響が考えられ、深植えによる薬害の発現は、稲の生理機能や水没部位の除草剤吸収量の変化によるものと解釈することもでき、必ずしも除草剤接触

面積のみに基づくものではないであろう。

以上のことから、本実験における水深による薬害の差異の要因として、水中濃度、茎葉の水中割合（除草剤接触面積）、茎葉の除草剤接触部位の除草剤吸収力と稲の蒸散作用に関係する稲体の水面上への露出割合が考えられる。そして、水中濃度は地表水の上層ほど低く、また、除草剤接触部位の除草剤吸収量は茎葉の硬化が少ないほど多いものと考えられ、これら要因の関与度は今後究明を要する問題であろうが、水深による薬害の差異は、処理後の稲の蒸散量に基づく除草剤吸収量の差異とも関連が多いものと思われる。

なお、本実験では混合剤を供試したため、ジメタメトリンとシメトリンの薬害の差異については速断できないが、ジメタメトリンとシメトリンの絶対量がほぼ同一となる TH 450 g 区とベンチオカーブ・シメトリン 300 g 区の比較から、ジメタメトリンの方が薬害がやや小さく、その発現も遅い傾向がみられた。したがって、安全性では TH-63 粒剤がやや勝ることも推定できる。

5. 要 約

含 s-トリアジン系除草剤の TH-63 粒剤（試験名）とベンチオカーブ・シメトリン粒剤を稚苗移植後に処理し、処理後の水深と薬害の関係を調べた。

（1）処理時期では 6 日後が 12 日後より、また薬量は多い区で薬害が大きかった。

（2）処理時の水深では、5 cm が 10 cm より薬害が

大きかった。この場合には、処理時の水中濃度や除草剤接触面積の影響よりも、稲体の水面上への露出割合に関連のある蒸散量に基づく除草剤吸収量の差異によるところが大きいと考えられ、今後の究明を要する。

（3）除草剤間では TH-63 粒剤がベンチオカーブ・シメトリン粒剤よりも薬害の程度が小さく、薬害の発現も遅れた。

本実験の遂行にあたり種々の便宜を与えられた当場の植松主席研究員および取り纏めにあたり種々ご教示を賜った笠井場長に厚く謝意を表する。

引 用 文 献

- 1) 茨木和典：s-Triazine 系除草剤の作用力に及ぼす環境要因の影響。雑草研究 6, 42~47 (1967)。
- 2) 伊藤 堯・利根川和江・上島俊治：3,4-Dichloropropionanilid の選択殺草作用に関する研究。雑草研究 6, 71~74 (1967)。
- 3) 古谷勝司・片岡孝義：除草剤シメトリンの水稲に対する薬害発生要因について。雑草研究 8, 24~28 (1969)。
- 4) 古谷勝司・片岡孝義：数種除草剤の水稲稚苗に対する薬害発生条件。雑草研究 11, 20~24 (1971)。
- 5) 宮原益次：トリアジン系除草剤の化学構造と作用機作。雑草研究 3, 46~49 (1964)。
- 6) 野田健児・茨木和典・小沢啓男：除草剤の作用力の温度による変動。雑草研究 4, 127~131 (1965)。
- 7) 野田健児・茨木和典：除草剤主として prometryne の作用力の温度による変動要因の一考察。雑草研究 7, 105~110 (1968)。
- 8) 日本植物調節剤研究協会：昭和 46 年度水稲作関係除草剤試験成績概要。植調 5 (10), 5~29 (1972)。
- 9) 日本植物調節剤研究協会：昭和 47 年度水稲作関係除草剤試験成績概要。植調 6 (11), 11~37 (1973)。

(1974 年 1 月 7 日受付)

湛水下の除草剤土壌混和处理における除草効果の変動要因

農林省農事試験場 古谷勝司・片岡孝義

最近、水稲移植栽培における除草剤土壌混和处理が注目されているが、この処理方法には次のような利点がある。処理方法は移植前処理に含まれるものであり、共通の利点として、① 除草剤散布の機械化・簡易化による散布作業の省力化が容易であること、② 土壌処理剤の処理適期を失する恐れがないことがあげられる。さらに、この処理方法では、土壌表面処理に比べて処理後における除草剤の水中濃度が低いので、③ 薬害が軽減される場合があること、④ 豪雨の際などに除草剤の流出

が少なく、除草効果や環境保全の面で有利な場合があること、などがあげられる。一方、土壌混和处理の欠点として、土壌表面処理に比べて除草効果が変動しやすいことなどがあげられる。

そして、湛水下の土壌混和处理における除草効果の変動は、混和操作・水管理法などによる除草剤の垂直的、水平的分布の変動によるところが大きいと考えられる。

そこで、本報では、湛水下の土壌混和处理において、処理時の水深、処理後の漏水、除草剤の剤形などによる