

水稻用倒伏軽減剤

S-327D粒剤(ロミカ[®]粒剤)の特性

住友化学工業(株)宝塚総合研究所 泉 和夫・土居孝治・大塩裕陸

はじめに

矮化剤を作物に処理し、草丈の過度な伸長を抑制して倒伏を軽減する試みは古くから行われている。コムギにおいては矮化剤CCC(クロルメコート・クロライド)処理による倒伏の軽減が1960年代よりヨーロッパで実用化され、コムギの安定した収量の確保に大きく貢献している。また、オオムギにおいては、植物ホルモンであるエチレンにより稈の伸長が抑制されることから、エチレン発生剤であるエスレルが倒伏軽減剤として用いられている。このように、コムギ・オオムギにおいては、以前から矮化剤が倒伏軽減剤として使用されている。しかし、イネに対しては近年に至るまで、実用化されたものはなかった。これは、CCCなどの矮化剤がイネに対して矮化効果を示さないことや、エスレルでは、稈の伸長抑制効果は認められるが、穂の生育に悪い影響を及ぼし、減収する結果等

による。高品質で銘柄米であるコシヒカリやサニシキなどは概して耐倒伏性に劣ることから、イネの倒伏軽減剤の出現がますます望まれてきた。このような状況に鑑み、我々は当社のスクリーニングで発見したトリアゾール系の矮化剤S-327粒剤(ウニコナゾール0.1%, 図1)を昭和57年より日本植物調節剤研究協会を通じてイネの倒伏軽減剤としての評価を委託した。また、昭和59年度からは、S-327の一方の光学異性体で、矮化効果の高いS体含量が多いS-327D粒剤(ウニコナゾール-P 0.04%, 図1)を供試し、その性能の評価を仰いだ。その結果、S-327D粒剤はイネの倒伏軽減剤として優れた性能を有する剤であるとの判定がなされた。ここでは、今までに行われた委託試験結果から得られたS-327Dの倒伏軽減効果とその特徴をまとめて述べてみたい。

1. S-327D粒剤のイネ倒伏軽減効果

S-327D粒剤は現在出穂前10日~20日に200~300g/a(有効成分として0.08~0.12g/a)の施用が実用的であるとの判定がなされている。昭和59年から63年までに行われた委託試験の概要を表1に示す。この5年間の試験結果から、S-327D処理で稈長を10%前後抑制することが示されている。倒伏軽減効果についてみると、最終的な倒伏程度では、倒伏を

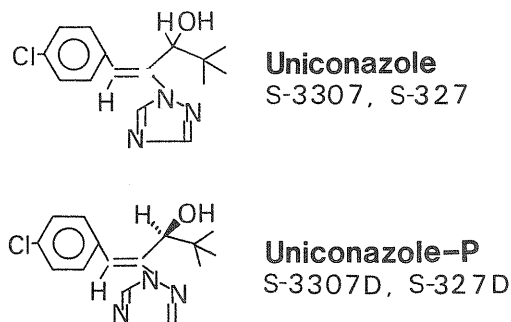


図1. S-327およびS-327Dの構造

表 1. S-327D 粒剤 (ウニコナゾール-P 0.04%) のイネに及ぼす倒伏軽減効果
(昭和59~63年度まとめ)

年 度	処 理 時 期 (出穂前日数)	処 理 量 (g. a. i./a)	稈 長 (無処理%)	精玄米収量 (無処理%)	倒 伏 程 度 (0 ~ 5)	試 験 数
59	10 ~ 20	0.12	90.1	105.9	1.78	15
		0	100	100	3.27	10
60	10 ~ 20	0.12	91.7	104.8	2.00	24
		0	100	100	3.38	15
61	10 ~ 20	0.12	88.1	102.1	1.88	17
		0	100	100	3.47	15
62	10 ~ 20	0.08	91.6	102.1	2.49	7
		0.12	88.5	103.0	2.81	13
		0	100	100	3.95	11
63	10 ~ 20	0.08	94.8	101.8	2.89	9
		0.12	91.0	107.3	2.10	24
		0	100	100	3.60	21

表 2. S-327D 処理 (出穂前10~20日, 0.12g a.i./a) のイネ収量
構成要素に及ぼす影響

年 度	穂 数	穎 花 数	登 熟 歩 合	千 粒 重	精 玄 米 収 量	試験数*
	無	処	理	%		
59	99.9	98.3	106.4	101.0	104.9	12
60	100.7	102.3	109.7	101.3	110.3	3
61	101.6	97.9	105.6	100.0	102.4	24
62	101.3	98.2	103.5	100.4	103.2	12
63	102.0	102.0	100.2	99.7	103.8	9
平 均	101.2	98.9	104.7	100.3	103.7	60

*: すべての収量構成要素が解析された試験結果のみを用いた。

0~5までの6段階のスケールで判定した数値において、1~2程度軽減している。また、収量に関しては、無処理区と比較してS-327D処理で収量が毎年確実に増加しており平均で約5%程度の増収である。これはS-327D処理でイネの倒伏が軽減されたことによりもたらされるものであり、収量構成要素に関してまとめみると(表2)、穂数・穎花数・千粒重に関しては、無処理区と比較して大きな変化はないが、登熟歩合が明らかに向上しており、S-327Dによる増収作用のもっとも大きな要因は登熟歩合の向上であることが示されている。表1及

び表2は試験結果を単純に平均して求めたものであり、試験により、無処理区においても倒伏しなかったり、また、S-327D処理でも最終的には著しい倒伏が起こった試験例もある。倒伏は経時的に変化する

ものであり、特に出穂直後の倒伏は著しく登熟歩合の悪化を招く。図2に出穂後強制的に倒伏させて、その登熟歩合と収量に及ぼす影響について調べた試験結果を示す。出穂後21日(約3週間)までに起こる倒伏が特に悪影響を及ぼし、著しい収量の減少をまねく。S-327Dを処理し最終的には著しい倒伏が起こった場合でも、出穂後の登熟にもっとも影響のある時期における倒伏を軽減する結果が多く出ており、最終的な倒伏軽減効果以上にS-327D処理で安定した収量が確保されると思われる。

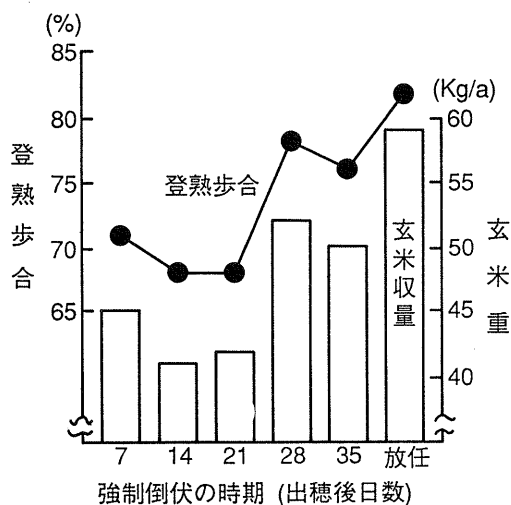


図2. 強制倒伏のイネ(コシヒカリ)登熟歩合および収量に及ぼす影響

2. 作用機作

作用機作の研究はS-327(ウニコナゾール)を用いて行った。S-327による植物の矮化作用は、伸長を促進する作用のある植物ホルモンであるジベレリンの逆の作用である。また、いくつかの既存の矮化剤の作用機作がジベレリンの生合成阻害に基づいているという報告も多いので、S-327の作用機作もジベレリンと関連があることが予想される。そこで、S-327とジベレリンとの関係について調べてみた。その結果、S-327の作用機作はジベレリンの生合成阻害に基づいていることが明らかとなった。これは以下に示す実験結果から証明された。

- (1) S-327の矮化作用はジベレリン処理で急に回復する。
- (2) S-327処理で植物体内のジベレリン含量は減少する。
- (3) 西洋カボチャ未熟種子より調整したジベレリン生合成の酵素系に対してS-327は阻害作用を示し、ジベレリン生合成経路の *ent*-カウレンが *ent*-カウレン酸へ酸化される段

階を阻害する。

ウニコナゾールの詳しい作用機作については本誌第20巻9号に解説しているので参照願いたい。ところで、この一連の研究から、S-327の矮化活性はS-327を構築している二つの光学異性体の内、片方の異性体に依存していることが明らかとなった。S-327およびその二つの光学異性体であるS体(図1)及びR体の矮化効果をイネの幼苗を用いて調べた(図3)。2日間水に浸漬して催芽したイネを、各化合物を所定濃度含む水溶液の入ったバイアルビンに置床し、10日間30℃以下で栽培して矮化効果を測定した。茎葉部の伸長を50%抑制する濃度で活性を比較すると、最も活性が高い化合物は一方の光学異性体であるS体であり、50%伸長抑制濃度は0.018ppmであった。次いでラセミ体であるS-327の活性が高かったが、50%伸長抑制濃度は0.042ppmであり、S体の約1/2の活性である。S体と対照的にR体の矮化効果は低く、S体の約1/80の活性(1.5ppm)であった。このように、矮化効果はS-327の片方の光学異性体(S体)に依存することが判明した。また、これら異性体のジベレリン生合成阻害活性を西洋カボチャの未熟種子より精製したジベレリン生合成の酵素系を用いて調べた結果(図4)、ジベレリン生合成阻害活性も矮化効果と良く一致

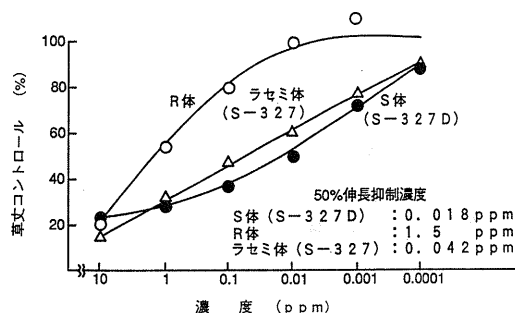


図3. S-327及びその光学異性体の矮化活性(イネ幼苗を用いた試験)

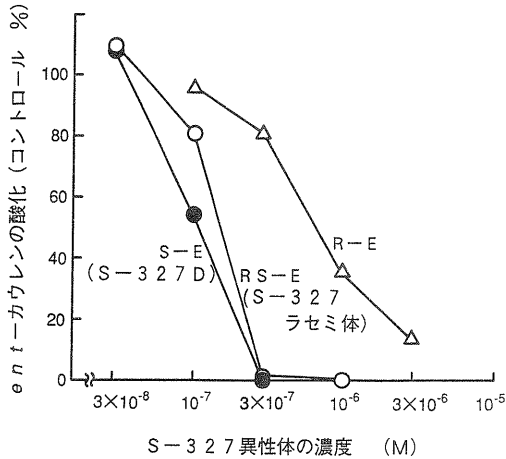


図4. S-327及びその光学異性体のジベレリン生合成阻害活性(西洋カボチャ未熟種子より精製した酵素系における, ent-カウレン酸化反応の阻害活性)

し, S体の活性が高く, 次いでラセミ体(S-327)であり, R体の効果は劣った。このように, S-327の矮化活性の主体は片方の光学異性体(S体)である。新規の農薬には, 環境に及ぼす影響を配慮して, より微量で活性を示す安全な化合物が求められている。この要請に答えるべく, この化合物の開発に当たっては, より微量で効果を示すS体の含量が高いS-327Dを用いることとし, 昭和59年度以降はS-327Dで試験を行っている。

3. S-327D粒剤の特徴

ここでS-327Dの特徴をまとめてみたい。S-327Dの特徴として, まずその作用が比較的早く現われることが挙げられる。図5にS-327Dを用いて行った, 処理時期と各節間長との関係を調べた実験結果を示す。S-327D粒剤を300~600 g/a処理し各節間長に及ぼす影響を調べると, S-327D処理で最も強く伸長が抑制される節間は, 処理時期及び処理直後にもっとも盛んに伸長している節間であり, S-327Dが速やかに伸長抑制効果を及ぼすことが示されている。それゆえ, 処理時期が出穂に近づくほど上位の節間が抑制され, 出穂前10日から20

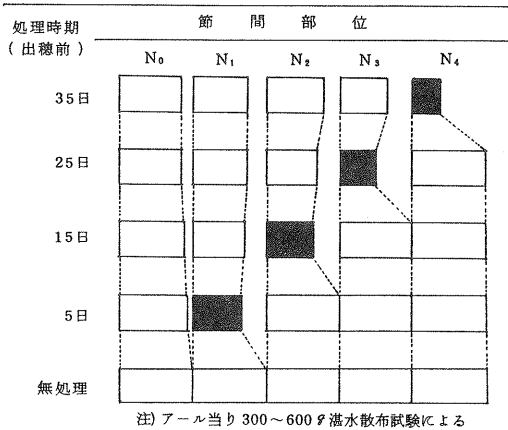


図5. S-327D処理時期と節間長

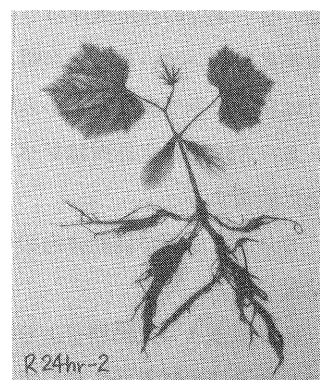
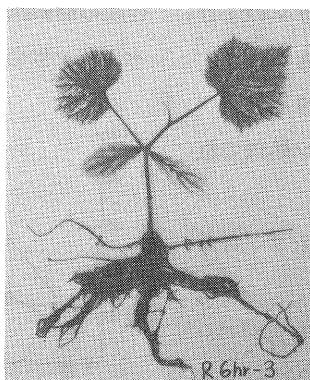
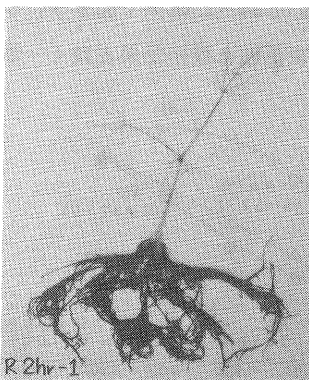


図6. [^{14}C] S-327Dのキュウリ根部処理におけるオートラジオグラム
左から, 2時間処理, 6時間処理, 24時間処理

日の処理では、 N_1 及び N_2 節間の抑制がもっとも顕著である。次に S-327D は比較的速やかに根部より吸収され地上部へ移行する性質がある。図 6 にキュウリを材料に用いて、 ^{14}C でラベルした S-327D を根部に処理し、植物体内への吸収・移行をオートラジオグラフィーの手法で調べた試験結果を示す。S-327D は処理 6 時間後ですでに植物体内の多くの器官へ移行し、処理後 24 時間後では、ほぼ全ての器官への移行がみられた。S-327D はこのように処理後比較的速やかに根から吸収され、伸長が盛んな節間に移行してその矮化作用を示すものと思われる。

S-327D は水田表土に散布され、土壤中を根まで移行し、吸収され矮化効果をもたらす。S-327D の土壤中での移行性がどのようなものであるか調べた (図 7)。宝塚土壤 (砂状土) を詰めた直径 10 cm、深さ 10 cm のカラムを水田状とし、S-327D をその表土に処理した。3 cm の漏水を 2 回、合計 6 cm とった後、カラムから深さ 1

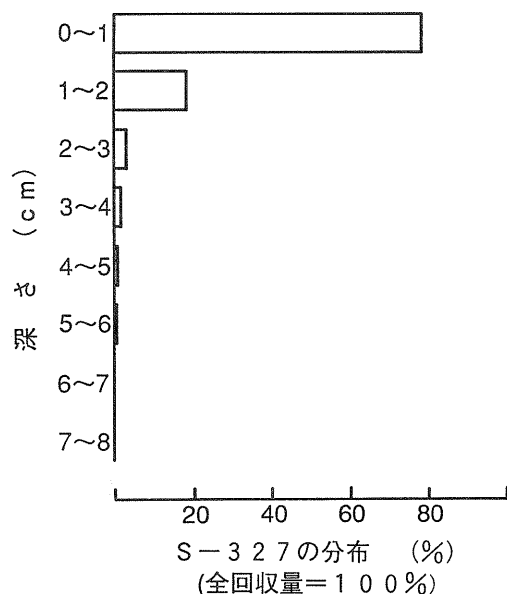


図 7. S-327D の水田条件における土壌移行性 (6 cm 漏水条件)

cm ごとに土を取り出し、土壌から S-327D を抽出し定量して、S-327D の水田状態における土壌移行性を調べた。S-327D の土壌移行性は比較的小さく、合計 6 cm の漏水をとったにも拘らず、回収された S-327D のうち、その 76% は表土 1 cm 以内にとどまり、94% 以上が表層 2 cm 以内の土壌中に存在していた。S-327D はこのように土壌への吸着性が強く土壌移行性が小さい性質を有する。特に、有機質に強く吸着する。有機質に富む腐植質火山灰土壌と砂状土に同じ品種のイネを移植して S-327D の効果を比較した試験結果では、同程度の伸長抑制効果を示すのに必要な薬量は、腐植質土壌では砂状土の約 2 倍量が必要であった。このように、S-327D の伸長抑制効果は土壌の種類によって変動する。使用の際には留意が必要な点である。

4. お わ り に

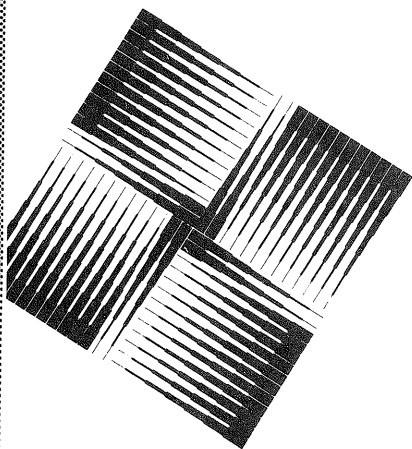
以上 S-327D の倒伏軽減剤としての性質をまとめてみた。S-327D の最大の特徴は、その高い活性である。前述のように有効成分量で 0.08~0.12 g/a という少量の処理で稈の伸長が抑制され、倒伏軽減効果を示す。処理薬量が少ないため、イネに吸収される S-327D の量も少なく、更に玄米中に移行する量は著しく少ない。社内の実験結果では、S-327D を 0.12 g/a 処理して栽培したイネ精米中での S-327D 含量は、検出限界 (5 ppb) 以下であった。また、S-327D は土壌残留性が比較的長い性質であるが、通常の施用量より多い 0.16 g/a 処理を 4 年間連年施用している試験区においても、次年度のイネの生育には影響が見られておらず、通常の施用量では次年度のイネに影響が出ないことを確認している。後作についても秋

冬野菜を対象に生育への影響を調べたが、通常の使用量では影響が認められなかった。しかし、S-327Dの使用に際してはその性能を十分把握し、注意事項を厳守しなければならないことはもちろんである。S-327Dによりイネの倒伏が軽減され、高位安定多収化へ貢献できることを期待する。

参 考 文 献

- 1) 土居孝治ら：日本作物学会第175回講演要旨，99～100（1983）。
- 2) 土居孝治ら：日本作物学会第178回講演要旨，174～175（1984）。
- 3) 太田保夫：植物の化学調節，20，17～24（1986）。
- 4) 泉 和夫・大塩裕陸：植調第20巻第9号，15～21（1986）。
- 5) 土居孝治ら：日本作物学会第184回講演要旨，177～178（1987）。
- 6) 小松良行：植調第21巻第7号，2～8（1987）。

水田多年生雑草に、落水処理であざやかな効果



散布適期が広く、使いやすい除草剤

バサグラン®

粒剤（ナトリウム塩）、液剤（ナトリウム塩）

適用雑草 ● オモダカ・クログワイ・ミスガヤツリ・ウリカワ・シスイ、水田一年生広葉雑草等

効きめと安全の信頼にこたえる

住友化学

原体販売元＝住友化学工業
東京都中央区日本橋2丁目7番9号

バサグラン普及会

クミアイ化学工業・三共
サンケイ化学・日本農業
北興化学工業・八洲化学工業
事務局＝住友化学工業

®は西ドイツBASF社の登録商標です。

新刊

野外観察ハンドブック

校庭の雑草

岩瀬徹・川名興/共著 A5判/147頁/カラー写真約520点/定価1,900円

校庭や路傍で普通に見られる雑草を取り上げ、ユニークな視点からその見分けかたを展開。野外指導に携わる著者が、身近な雑草を生きた教材として活用するためにつくりだした、まったく新しいタイプの野外観察図鑑。

- 雑草の「くらし」と「かたち」 ● 校庭の雑草160種
- 校庭雑草の調べかた の3部構成。

全国農村教育協会 〒110 東京都台東区台東1-26-6(植調会館) ☎03(833)1821 振替/東京1-97736