

ウニコナゾールによる野菜苗の生育制御

野菜・茶業試験場 生殖生理研究室 山崎 博子

はじめに

ウニコナゾールは広い植物種に対して強い矮化作用を示す物質であり、農業分野ではイネの倒伏軽減剤として、また、キクやポインセチアの節間伸長抑制剤として広く利用されている。ツツジやシャクナゲなどの花木についても植物成長調節剤として登録されており、これらの植物に対しては、伸長抑制だけでなく着花数を増加させる効果ももっている。これまでウニコナゾールの登録は野菜についてはないが、野菜栽培におけるウニコナゾールの利用試験はかなり以前から行われている。対象作物はキュウリ、イチゴ、キャベツ、ブロッコリー、トマト、ナス、レタスなどで、育苗時の徒長防止や健苗育成を目的としている場合が多い。

ここでは、ウニコナゾールが植物に及ぼす作用特性と、野菜苗におけるウニコナゾール利用の実用試験の現状について紹介したい。

1. 作用特性

1) 伸長抑制効果

ウニコナゾールの構造を図1に示した。ウニコナゾールは構造中に1個の不斉炭素をもつため、2種の光学異性体（S体、R体）から成り、S体とR体の伸長抑制活性は異なっている。イネの幼苗を用いた検定では、S体はR体の約100倍の伸長抑制活性を示した¹⁾。従来のウニ

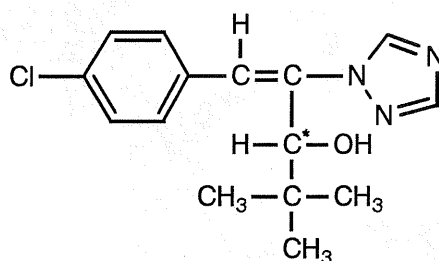


図1 ウニコナゾールの構造式

* 不斉炭素。

コナゾール剤とはS体とR体の割合が等しいラセミ体であるが、イネや花きの植物成長調整剤として登録されているウニコナゾールPには活性の高いS体がR体より高い割合で含まれている。野菜における適用試験では、ほとんどの場合ウニコナゾールPが使用されているが、ここではウニコナゾールPとウニコナゾールの区別をせずに、どちらもウニコナゾールと呼ぶことにした。

7科42種の植物と対象としてウニコナゾールの植物スペクトラムを調査した大塩らの実験では、エンドウを除くすべての植物にきわめて強い伸長抑制が認められた²⁾。著者らの試験ではトマトに数種の矮化剤を種子浸漬処理で与えた場合、ウニコナゾールはテトシクラシスと並んで最も強い生育抑制効果を示した（表1）。このようにウニコナゾールの効果は広い植物種に対して有効で、その効果も非常に強いという特徴がある。

表1 各種成長抑制物質によるトマトの成長抑制*

生長抑制物質	濃度 (ppm)	草丈 (無処理に対する%)	葉長
ウニコナゾール	10	65	74
NTN-821	10	93	91
イナベンフィド	1,000	96	105
パクロブトラゾール	10	82	86
テトシクラシス	10	65	73
アンシミドール	10	91	94
無処理		100 (6.8cm)	100 (9.7cm)

* 各成長抑制物質は24時間種子浸漬処理によって与えた。播種3週間後の成長を調査した。

ウニコナゾールの作用機作はカボチャの未熟種子を用いた実験などから、ジベレリンの生合成阻害であり、ジベレリン生合成過程のカウレンからカウレン酸への代謝を阻害することが明らかにされている³⁾。トマト苗においてもウニコナゾール処理によって茎葉中の内生ジベレリン様活性が明らかに低下することが確かめられている⁴⁾。

ウニコナゾールは土壌灌注、茎葉散布、種子浸漬のいずれの処理によっても効果を発現する。種子浸漬処理したトマトでは発芽直後の生育抑制は強いが、第1花房開花期には生育が回復しやや徒長した苗となり、剤の効果が消失した後にかえて徒長するような傾向が認められた。ラジオアイソトープを用いた実験では、ウニコナゾールの植物体内移行性は上方移行に富み、下方移行はほとんど起こらず、一度葉部に吸収された剤は他の器官へ移行しにくいことが確かめられている⁵⁾。また、著者らの実験では同量のウニコナゾールを土壌灌注および茎葉散布でトマト苗に処理した場合、土壌灌注処理の方が茎葉散布処理より強い生育抑制を示した(表2)。これらの結果はウニコナゾールが茎葉散布処理より土壌灌注処理によってより高い効果を発揮

表2 ウニコナゾールの処理方法がトマト苗の成長抑制に及ぼす影響*

処理方法	濃度 (ppm)	処理量 (ml)	処理後1週間の伸長(cm)	
			草丈	第2葉長
無処理	—	—	1.8	3.6
土壌灌注	1	2	1.1	1.3
茎葉散布	1	2	1.4	2.3

* 2葉期トマト苗に処理し、1週間後に調査を行った。

することを示唆している。しかし、本剤の生育抑制効果は茎葉散布処理でも十分高く、野菜栽培におけるウニコナゾールの適用試験では茎葉散布処理を行っている例が多い。

2) その他の効果

一般にウニコナゾール処理をした植物は葉色が濃く、クロロフィル含量が増加することが知られている。トマト苗を用いた著者らの実験で

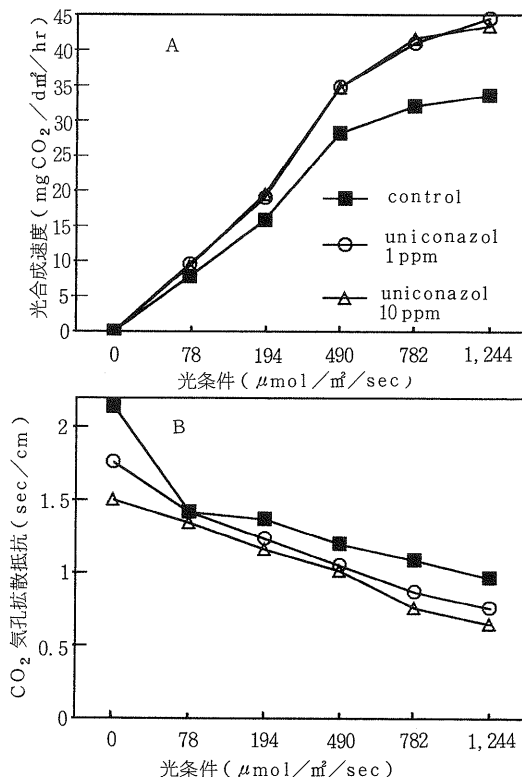


図2 ウニコナゾール処理がトマト苗の光合成(A)と気孔拡散抵抗(B)に及ぼす影響

は、ウニコナゾール処理によって光合成速度の増加と気孔拡散抵抗の低下が認められた(図2)。光合成速度の増加は葉のクロロフィル含量の増加と気孔開閉へのウニコナゾールの影響が原因であろうと考えられる。

ウニコナゾール処理によって高温、低温、菌類等に対するストレス耐性が高まることが報告されている^{6), 7), 8)}。うどんこ病などの殺菌剤でありウニコナゾールとよく似た化学式をもつトリアディメフォン(バイトレン)には乾燥や低温、オゾンに対するストレス耐性が報告されている⁹⁾。また、ウニコナゾールを含むジベレリン生合成阻害系の矮化剤にはポインセチアの苞のネクロシスや、トマトのしりぐされなどCa欠乏が原因と考えられる障害を軽減する効果があることが報告されており^{10), 11)}、ウニコナゾールがCaの吸収や移動に関係する可能性も示唆されている。

2. 野菜栽培への適用の可能性

次にウニコナゾールの野菜栽培への実用化試験の現状について述べる。これについては、平成元年から平成5年の間に日本植物調節剤研究協会の受託試験として行われた試験成績をもとにした。

1) キ ャ ベ ツ

試験は表3に示したような条件で行われた。試験開始初期の平成1, 2年にはウニコナゾールを5~20ppmの濃度で株当たり5~15mlとかなり大量に与えていたが、処理量の見直しを求める意見が多く、平成3年以降は1.25~2.5ppmで株当たり2.5~5mlの処理量となっている。ウニコナゾールによる苗の生育(徒長)抑制は全処理件数の95%に認められ(表4)、処理苗は葉色が濃く、葉が厚い傾向がみられた。一般に

表3 キヤベツ栽培におけるウニコナゾール適用試験の内容

試験件数	16
試験目標	育苗期の徒長防止
供試品種	やひこ(4)*, 秋徳(4), おきな(2), 他5品種
作 型	春まき(4), 夏まき(10), 秋まき(2)
処理方法	茎葉散布
処理時期	2~5葉
処理濃度	1.25~20ppm
散 布 量	株当たり2.5~15ml

*試験件数。

表4 ウニコナゾールが野菜の生育と収量に及ぼす影響

(1) 苗の生育に及ぼす影響

野 菜 名	全処理件数に占める割合(%)		
	抑 制	影響なし	促 進
キ ャ ベ ツ	95	5	0
ト マ ト	100	0	0
キ ュ ウ リ	100	0	0
イ チ ゴ	87	13	0

(2) 収量に及ぼす影響

野 菜 名	全処理件数に占める割合(%)		
	減 少	影響なし	増 加
キ ャ ベ ツ	50	38	12
ト マ ト	58	39	3
キ ュ ウ リ	33	56	11
イ チ ゴ	18	74	8

処理量が多いほど生育抑制が強く、かつ効果の持続期間も長くなる傾向があり、この傾向は他の野菜にも共通して認められた。葉害の発生では希はあるが、16試験中2件(品種:ダンディボール, SE)に認められ、極度な矮化および若い葉の萎縮等の症状がみられた。

収量に及ぼす影響については、表4に示すように、ウニコナゾール処理によって減少した例(50%)が最も多く、ついで影響なし(38%)、増加(12%)の順であった。また、ウニコナゾールによって収穫期が遅れるか、または影響しない例はほぼ同数みられたが、収穫が早まった

例はなかった。処理量が多く生育の回復が遅れる場合には収量が低下し、処理量が少なければ収量低下の危険性も低い傾向は認められた。葉菜類は育苗時の苗の生育が直接収量に結びつくので、果菜類に比べて苗の生育抑制が収量低下につながりやすい傾向があるようである。

ウニコナゾールを処理することによって育苗時の生育（徒長）は完全に抑制することができ、その影響が収量にまで及ぶ可能性が残されている。どの野菜にも言えることであるが、ウニコナゾールの矮化効果は非常に強いので、一步間違えば収量にまで影響する恐れがあり、矮化程度を微妙に制御するためには処理時期や育苗場所、品種などを検討する必要があると思われる。

その他に、ウニコナゾールが茎葉部ほども根部の生育を抑制しないため T/R 比を減少させる、定植による植え込みを軽減する、定植が遅れた場合の減収を軽減するなどの作用が報告されている。

2) ト マ ト

試験は表 5 に示したような条件で行われた。キャベツと同様に、試験開始初期にはウニコナゾールを 5~20ppm の濃度で株当たり 10~20ml とかなり大量に与えていたが、後に 1.25~5ppm

表 5 トマト栽培におけるウニコナゾール適用試験の内容

試験件数	17
試験目標	育苗期の徒長防止
供試品種	桃太郎(7)*, ハウス桃太郎(5), おどりこ(3), 他 3 品種
作 型	促成(3), 雨よけ(5), 露地(7), 抑制(1)
処理方法	茎葉処理
処理時期	2~4 葉
処理濃度	1.25~20ppm
散布量	株当たり 1.25~20ml

* 試験件数。

で株当たり 1.5~5ml の処理量となっている。ウニコナゾールによる苗の生育（徒長）抑制は全処理件数の 100% に認められ（表 4），処理苗は葉色が濃く、茎が太い傾向があった。葉害発生との報告はなかった。

葉の展開と第 1 花房の開花期については、ウニコナゾール処理によって遅れる例もみられたが影響しない例の方が多かった。花房当りの花数や着果数については、影響しない例が多かったが、3~4 段花房の開花数と着果数が少なくなるという報告が 1 件認められた。

収量に及ぼす影響については、表 4 に示すように、ウニコナゾール処理によって減少した例が 58%，ついで影響しない例が 39%，増加した例が 3% みられた。トマトの収量は様々な要因に支配されているのでウニコナゾールの影響を正確に評価することは難しいが、生育抑制が強すぎると収量はやや減少する傾向があるといえる。

果実重については、ウニコナゾール処理によって減少する例もみられたが影響しない例の方が多かった。果実品質については、ウニコナゾール処理によってしりぐされ果の発生が減少するという報告もあるが¹⁰⁾、今回の試験ではしりぐされの発生に関する指摘はなかった。

ウニコナゾールは育苗時の徒長抑制には非常に有効で、これによって定植の作業性が高まったり、対照区と同じ高さでより高段の果実の収穫が可能になるなどの報告もある。また、最近セルトレイでの育苗が普及しているが、セル成型苗は密植で徒長しやすいためこのような場合にはウニコナゾールの徒長抑制効果が有効に発揮される可能性があると思われる。

3) キ ャ ウ リ

試験は表 6 に示したような条件で行われた。

表6 キュウリ栽培におけるウニコナゾール適用試験の内容

試験件数	13
試験目標	育苗期の徒長防止
供試品種	南極1号(5)*, 南進(3), 健酔(1), 他4品種
作型	促成(1), 雨よけ(4), 露地(8)
処理方法	茎葉散布
処理時期	2~3.5葉
処理濃度	1.25~10ppm
散布量	株当たり3~20m ^l

*試験件数.

キャベツと同様に、試験開始初期にはウニコナゾールを2.5~10ppmの濃度で株当たり10~20m^lとかなり大量に与えていたが、後に1.25~5ppmで株当たり3~10m^lの処理量となっている。ウニコナゾールによる苗の生育(徒長)抑制は全処理件数の100%に認められ(表4)、キュウリでは葉に対する伸長抑制効果より草丈(節間長)に対する効果の方が大きいようであった。処理苗は葉色が濃く、つるの伸長が抑えられる傾向がみられた。葉害発生の報告はなかった。

葉の展開については、ウニコナゾール処理によって遅れる例が影響しない例よりやや多かった。5~10ppmの濃度で株当たり10m^l散布した場合に矮化程度が大きく、かんざし状態になった例が1件だけ認められた。

収量に及ぼす影響については、表4に示すように、ウニコナゾール処理によって影響しない例が56%、ついで減少した例が33%、増加した例が11%でみられ、キャベツやトマトに比べて収量への悪影響は少ないと思われた。1.25ppmの濃度で株当たり3~5m^l散布した場合には収量への影響はほとんど認められなかった。果実品質については、曲がり果の発生が多いという試験例が2件(品種:南極1号, 健酔)認められたが、原因については不明である。和田らの報告¹²⁾によると、ウニコナゾールはキュウリの雌

花誘導を促進するが、今回の試験成績の中にはこれを示唆する報告はなかった。

キュウリはキャベツやトマトに比べると定植後の生育や収量に及ぼすウニコナゾールの影響が問題にならないという結果が多く、育苗時の徒長抑制や育苗期間の延長に適用できる可能性が高いと考えられる。

4) イチゴ

試験は表7に示したような条件で行われた。イチゴへのウニコナゾール処理は5~12.5ppmの濃度で株当たり10m^l程度の散布が中心となっている。ウニコナゾールによる苗の生育(徒長)抑制は全処理件数の87%で、影響しない例が13%認められ(表4)、処理濃度5ppmの場合に、徒長抑制効果が不安定になる例があった。ウニコナゾールの処理時期は低温処理直前または低温処理7日前であったが、12.5ppmの濃度で低温処理7日前に散布する方法が徒長防止に最も有効であるという結果が多かった。葉害発生の報告はなかった。

花芽の分化時期や第1花房の花数に対する影響については、ウニコナゾール処理によって開花が早まるという報告が1件あったが、特に影響しないという報告が多かった。

収量に及ぼす影響については、表4に示すように、ウニコナゾール処理によって影響しない例が74%、ついで減少した例が18%、増加した

表7 イチゴ栽培におけるウニコナゾール適用試験の内容

試験件数	12
試験目標	徒長防止による健苗育成
供試品種	とよのか(9)*, 女峰(3)
作型	促成
処理方法	茎葉散布
処理時期	低温処理7日前, 低温処理直前
処理濃度	5~20ppm
散布量	株当たり10~20m ^l

*試験件数.

例が8%であり、イチゴでは収量への悪影響は少ないと思われた。しかし、収量への影響には品種間差があると思われるような傾向が認められた。イチゴに関する試験は全部で12件行われ、そのうち‘とよのか’での試験が9件、‘女峰’での試験が3件であった。‘とよのか’を用いた試験において収量の減少が認められたのは1件だけであったが、‘女峰’を用いた3試験において2件で収量の減少が報告された。この結果から、‘女峰’ではウニコナゾール処理が収量に影響を与えやすいという可能性もあるが、限られた試験数での結果なので結論を出すためにはさらに試験する必要があると思われる。

イチゴにおけるウニコナゾール処理は、低温処理時の徒長抑制に有効に働くと思われる。今回の試験結果から、低温処理時の徒長抑制が定植後の生育を促進する効果までは期待できないようであるが、徒長抑制することによって定植時の作業性の向上に役立つものと考えられる。

3. お わ り に

ウニコナゾールは広い植物種に対して強い生育抑制効果を示す物質であり、生育抑制効果の他にも各種のストレス耐性の向上やCa欠乏症の軽減などの作用が指摘されている。野菜栽培におけるウニコナゾールの利用は、主に苗の徒長抑制効果を狙ったものであるが、これまでの試験結果では苗の徒長は本剤によって完全に抑えることができると考えられる。しかし、野菜によってはウニコナゾールの効果が収量にまで悪影響を及ぼしてしまうものもあり、収量に影響

しない処理方法の確立が必要であろう。最近の野菜栽培ではセル成型苗の利用が盛んになってきているが、セルトレイでの徒長抑制や育苗期間の延長などウニコナゾールの効果が有効に利用できる場面が増えるのではないかと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 泉ら, 植調, 24, 7~12, (1990).
- 2) 大塩ら, 昭和56年度園芸学会春季大会発表要旨, 412~413.
- 3) 泉・大塩, 植調, 20, 15~21, (1986).
- 4) Yamaji, H. et al., J. Plant Physiol., 138, 763~734, (1991).
- 5) 榊ら, 昭和60年度園芸学会春季大会発表要旨, 288~289.
- 6) Fletcher, R.A. et al., Plant Cell Physiol., 27, 367~371, (1986).
- 7) Booker, H.M. et al., Physiologia Plantarum, 81, 335~342, (1991).
- 8) Senaranta, T. et al., J. Plant Physiol., 133, 51~61, (1988).
- 9) Fletcher, R.A. and G. Hofstra, Plant Cell Physiol., 26, 775~780, (1985).
- 10) Simons, B.R. and M.W. Smith, Scientia Horticulturae, 48, 117~123, (1991).
- 11) Wang, V.T. and L.L. Gregg, Scientia Horticulturae, 43, 55~62, (1990).
- 12) 和田ら, 昭和58年度園芸学会秋季大会発表要旨, 174~175.