

ダイコンへの植物成長調節物質の施与が 空洞症の発生に及ぼす影響

石川県立大学 福岡信之

はじめに

ダイコンの空洞症は根の中心部が空洞化する生理障害で、障害発生根は商品価値が全くない。本障害は根身内部に発生するため、外観で障害の有無を判別することができず、障害根が末端の消費者まで流通する場合がある。

空洞症の発生に関する研究については、これまでに播種期、土壌の種類、施肥量、品種間差など、主として栽培面から数多くの研究が行われてきた。しかし、これら多くの研究にもかかわらず、本障害の生理学的な発生機構については検討した研究がなく、このため抜本的な防止対策が確立されていなかった。著者は、1990年頃から約5年間、この障害の発生に関する生理学的な原因究明の研究に取り組み、本障害は生育中期の30℃以上の高地温によって発生が助長されることを、生理的には高温ストレスによって根身内部でサイトカイニン活性が低下して木部柔細胞の分裂活性が低下し、このため生育中期に根中心部に形成された破生間隙の表層細胞で木化が進行、この木化の進行によって間隙内部の細胞形成が阻害され、間隙が空洞へと発達することを明らかにした。

ところで、植物ホルモンの一種であるオーキシンは、適濃度であれば細胞の伸長生長を促進させる。また、サイトカイニンは細胞分裂に関与し、ダイコンでは合成サイトカイニンの一種

であるカイネチンを胚軸部に直接処理すると、中心柱の木部柔細胞の分裂活性が増大することが報告されている。このことは、外生的にこれらの植物ホルモンを施与して根の木部柔細胞の分裂活性を高めることができれば、間隙周辺細胞の木化の進行が阻止され、間隙内部の細胞形成が旺盛となって、間隙が空洞へと発達しない可能性があることを示唆している。ここでは、3種の植物成長調節物質の外生的な施与が空洞症の発生におよぼす影響を検討し、オーキシン様物質の施与は空洞症の発生に対して促進的に、サイトカイニン様物質の施与は抑制的に作用することを明らかにしたので、その概要を紹介する。

1. 空洞症に対するNAA (α -naphthalene acid)の施与効果の検討

実験は、7月14日に露地圃場に播種した‘源助ダイコン’を用いて行った。処理区として、播種5～25日目(前期処理)と30～50日目(後期処理)の2期間、それぞれNAAの $1\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ と $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ の水溶液を5日間隔で葉面散布する4区と対照の無散布区の計5区を設けた。

結果：葉根部の生育に処理区間差は認められなかったが(データ省略)、空洞症の発生は、特に、生育前期に $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 水溶液を施与した区で顕著に助長された(図-1)。この区の空洞発生率

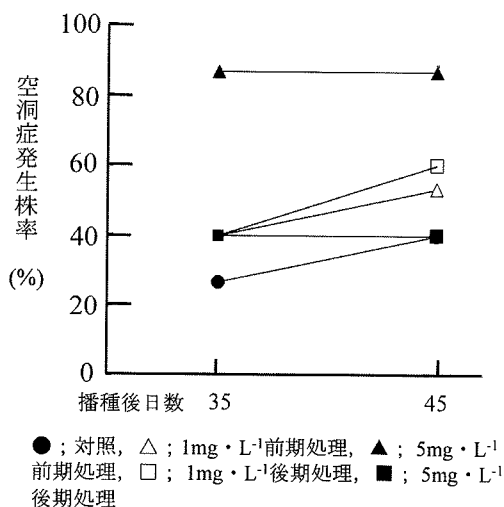


図-1 ダイコンに対するNAA水溶液の施与が空洞症の発生におよぼす影響

は、播種後30、45日目ともに87%に達し、対照区のそれぞれ27%、40%に比べて2～3倍程度高かった。空洞発生が顕著に助長されたNAAの前期処理について、処理終了直後の播種25日

目に根部の道管の分布状況を観察した。その結果、空洞発生が助長された5mg・L⁻¹施与区は、対照区に比べて根中央部の道管の分布密度が顕著に高かった(図-2 上段)。

2. 空洞症に対するCPPU (1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea) の施与効果の検討

実験は、7月12日に露地圃場に播種した‘源助ダイコン’を用いて行った。処理区として、播種5～20日目(前期処理)、20～38日目(中期処理)、40～58日目(後期処理)の3期間、それぞれCPPUの0.1mg・L⁻¹、1mg・L⁻¹、10mg・L⁻¹の水溶液を3日間隔で葉面散布する9区と対照の無散布区の計10区を設けた。

結果：葉根部の生育は、生育後期のCPPU水溶液の施与によって促進される傾向であった(データ省略)。空洞症の発生はCPPU10mg・L⁻¹水溶液を前期から中期にかけて施与した区で抑えら

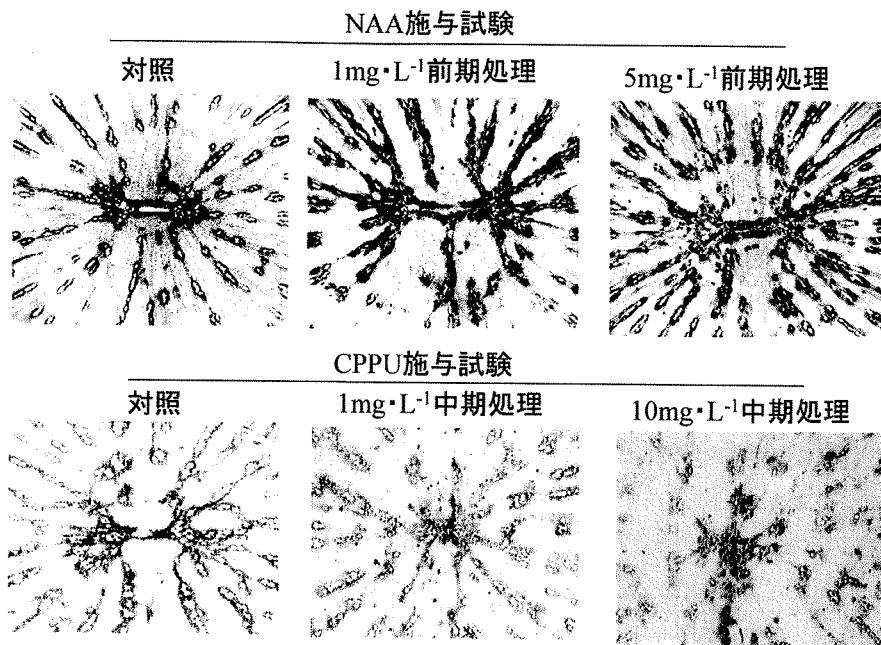


図-2 ダイコンに対するNAA水溶液やCPPU水溶液の施与が播種25日目の根部の道管分布におよぼす影響

れ、その効果は特に中期処理で高かった(図-3)。播種59日目の空洞発生率は、 $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ の水溶液の前期処理区で40%、中期処理区では僅か20%となり、対照区の60%に比べて顕著に低かった。空洞発生に対して抑制効果が高かった中期処理について、播種25日目にCPPUの施与濃度別に根部を採取して道管の分布状況を比較した。その結果、空洞発生が抑えられた $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 施与区で根中央部の道管密度が対照区に比べて明らかに低かった(図-2下段)。

3. 空洞症に対するBA (6-benzylaminopurine) の施与効果の検討

実験は、7月15日に露地圃場に播種した‘源助ダイコン’を用いて行った。処理区として、播種15~30日目まで、BAの $1\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ の水溶液をそれぞれ5日間隔で葉面散布する3区と対照の無散布区の計4区を設けた。

結果：葉根部の生育に処理区間差はなかった

が(データ省略)、空洞症の発生はいずれの濃度でBAを施与しても顕著に抑えられた(図-4)。対照区の空洞発生率は播種40~60日目の間30%前後で推移したが、BA施与区はいずれの施与濃度区もこの期間14%以下となった。

考察

通常、ダイコンの道管は生育初期には初生木質部を中心に放射状に密に配列するが、その後の生育に伴う二次形成組織の活発な細胞分裂や道管間に介在する木部柔細胞の増生・肥大によって次第に道管間の間隔が広まることが知られている。萩屋(1952)は、根部における木部柔細胞の分裂活性と道管の分布状況について調査し、木部柔細胞の分裂活性の低いダイコンは根中心部に数多くの道管が分布し、逆に、分裂活性の高いダイコンでは根中心部の道管が疎に分布することを認めている。著者は、これまでに根部の木部柔細胞の分裂活性が低下すると、根中心部の木化が進行して生育中期に形成される

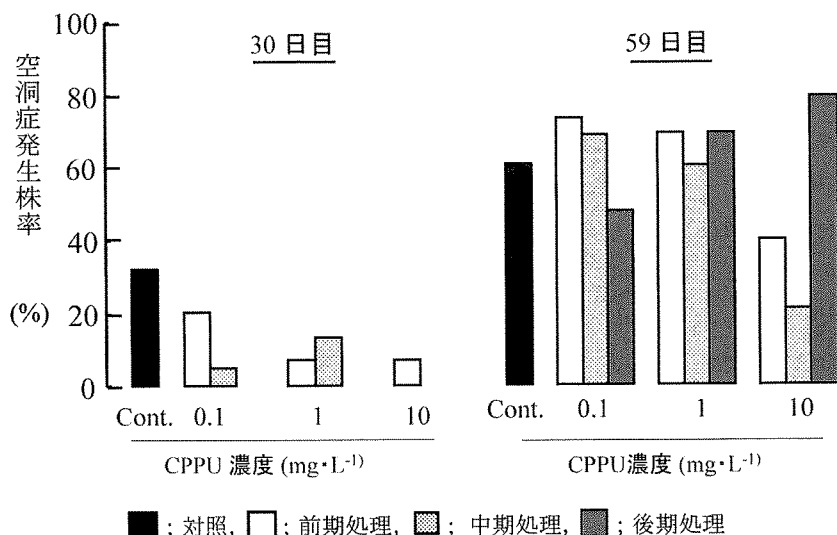


図-3 ダイコンに対するCPPU水溶液の施与が空洞症の発生におよぼす影響

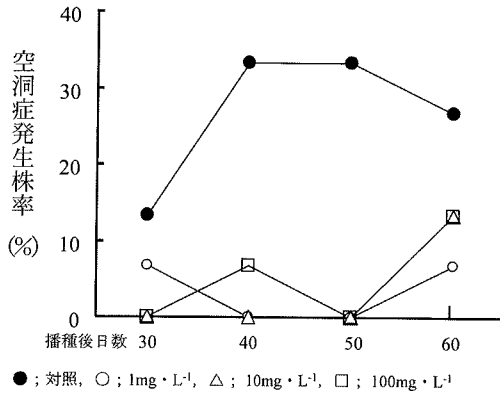


図-4 ダイコンに対するBA水溶液の施与が空洞症の発生におよぼす影響

破生間隙表層細胞にリグニンが集積することを、さらに、破生間隙表層細胞にリグニンが集積すると、通常、間隙内部に形成されるカルス細胞の形成が阻害され、このため間隙が空洞へと発達することを報告している。これらのことは、ダイコンの空洞症の発生は根中心部の木部柔細胞の分裂活性が密接に関係していることを示唆している。

ここでは、まず、ダイコンの空洞症の発生に対するオーキシン様物質の施与効果を検討したが、生育中期にNAAの5mg・L⁻¹水溶液を施与すると根中心部において道管の分布密度が高まり、空洞症の発生が顕著に助長されることが認められた。一般に、オーキシンは適濃度であれば細胞壁の力学的性質に変化をきたし、細胞の伸長生長を促進するが、高濃度では細胞の分裂や生長が阻害されることが知られている。また、オーキシンの植物体に対する基本的生理作用として道管の分化の促進が知られており、IAAをコリウス茎の切片やライラックの茎頂部に施与すると道管数が増加し、ダイコンでもNAAの葉面散布によって根部の放射状道管列が増加することが報告されている。オーキシンの道管の分

化に対する作用機構は明らかではないが、本実験でNAA5mg・L⁻¹水溶液の施与によって根中心部の道管の分布密度が高まったことは、葉面に施与されたNAAが根部に移行して根中心部で木化が進行したことを示唆しており、このため破生間隙内部の細胞形成が阻害され、間隙が空洞へと発達したものと考えられた。著者は、別の実験でNAAの葉面散布によって根中心部の道管の分布密度が高まった根部では、破生間隙周辺細胞にリグニンが顕著に集積することを認めている。

次に、本実験ではダイコンの空洞症の発生に対するサイトカイニン様物質の施与効果を検討したが、オーキシン施与の結果とは逆に、CPPUの10mg・L⁻¹水溶液を生育中期に施与すると、根中心部における道管の分布密度が低下し、空洞症の発生が抑えられることが認められた。このサイトカイニン様物質による空洞発生抑止効果は、BAの1～100mg・L⁻¹水溶液の施与によっても認められた。温州ミカンでは、葉に施与された¹⁴C-BAは施与直後より葉身内に吸収され、キュウリの花梗では塗布されたBAが浸透的に吸収、移行し、果実肥大に影響をおよぼすことが知られている。また、メロンやスイカではCPPUを子房に塗布すると果肉中の総細胞数が増加し、キュウリでも花梗へのBA塗布によって果肉細胞の細胞分裂が促進されることが知られている。さらに、カイネチンをダイコン胚軸部に直接施与すると、中心柱の木部柔細胞の分裂活性が増大することが報告されている。したがって、本実験でサイトカイニン様物質の施与によって根中心部の道管の分布密度が低下したのは、葉面に施与されたサイトカイニン様物質が根部へと移行して木部柔細胞の分裂活性を高めた結果と考えられ、このため破生間隙内部で

は細胞形成が活発に行われ、間隙が充填されて空洞へと発達しなかったものと推察する。

先にも述べたが、ダイコンの空洞症の発生は、生育中期の高地温によって助長される。また、本障害は、多肥や疎植などの栽培環境によって生育後半に急激に根部が肥大した場合でも、発生が助長されることが知られている。この生育後半の急激な根部肥大による空洞発生に対する促進的作用は、根部の破生間隙の形成と発達が密接に関係している。すなわち、生育初期に初生木質部を中心に放射状に配列していた道管列は、生育中期には基本放射組織と直角方向に2群に分かれ、2分化した道管群間に破生間隙が形成されるが、この2分化した道管群は生育後期の急激な根部肥大によって急速に離反する。この急速な2分化した道管群の離反が間隙の空洞への発達の二次的要因となっている。このため、空洞発生の耕種的な抑制手段としては、生育中期の高温回避や生育後期の根部の肥大抑制が考えられる。生育中期に高温を回避する方法としては、遮熱マルチの利用や間断かん水があるが、遮熱マルチの利用は農家に新たな資材費や圃場で

の設置労力を課すこととなり、また、高温期の間断かん水は横縞症や軟腐病などの病害の発生を助長させて品質劣化の原因となる。生育後期の根部肥大の抑制方法としては、密植や施肥量の低減があるが、いずれも直接的な減収の原因となり農家の所得減につながる。ここでは、生育中期にサイトカイニン様物質を葉面散布すると空洞発生が抑制できることを明らかにした。本技術は葉面散布という簡便な手法で、農家が容易に導入でき、品質低下や減収の心配もない。加えて、サイトカイニン様物質の葉面散布によって木部柔細胞の分裂活性が旺盛となるので、根身が柔らかく、みずみずしいダイコンの生産が期待できる。今回の実験では、サイトカイニン様物質の葉面散布によっても空洞発生を完全に抑制することはできなかったが、今後は、効果向上のためのサイトカイニン様物質の種類や施与濃度、施与回数の検討が必要と考える。最後に、現時点ではダイコンに対してはサイトカイニン様物質を含めた植物成長調節物質の農業登録は一切ないことを附記する。

カヤツリグサ科入門図鑑

谷城 勝弘

A5変形判 定価2,940円(税込)

ごく普通に見られる約200種を取り上げ、大きな写真、
ていねいな写真説明でわかりやすく解説します。

第1部 カヤツリグサ科の形

第2部 カヤツリグサ科200種

第3部 カヤツリグサ科の生える環境

第4部 標本でみるカヤツリグサ科

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-27-11

TEL03-3839-9160 FAX03-3839-9172

<http://www.zennokyo.co.jp>