

ポリアミンの生理作用と利用の展望

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 果樹研究所 森口卓哉

1. はじめに

ポリアミンは第一級アミノ基を2つ以上持つ低分子の脂肪族炭化水素の総称で、動物、細菌、糸状菌、植物を含む全ての生物に存在している。最も一般的なポリアミンは、ジアミンであるプトレシン、トリアミンであるスペルミジン、テトラアミンのスペルミンである。ポリアミンは遊離型、接合型として存在するが、細胞内での詳しい局在性についてはよく分かっていない。接合型は主にヒドロキシ桂皮酸などと共有結合し、水可溶性と水不溶性の2つのタイプに分けられる。これらのポリアミンは、細胞分裂・増殖、形態形成、ストレス反応などの多くの生理反応過程で重要な役割をはたしている。細胞分裂中の細胞をポリアミン合成酵素の阻害剤で処理すると分裂が停止し、ポリアミンを添加すると回復することが知られており、ポリアミンが生物の生存には必須であることが伺える。一方、哺乳動物のがん細胞ではポリアミンの生合成が制御不能に陥り、多量のポリアミンが合成された結果、このポリアミンにより細胞の無秩序な増殖が引き起こされている。オルニチン脱炭酸酵素(ODC)はポリアミン生合成の律速酵素であり、ODCの阻害剤によりがん細胞の成長が抑えられることが動物のモデル実験より明らかになっている。ODC活性の調節により内生のポリアミン濃度を精密に制御する機構が細胞内に存在す

ることが動物において示されている。すなわち、ODCは特異的な阻害タンパク質(ODCアンチザイム)によりプロテアソームによって分解されることで、ポリアミンの生体内濃度を適切に維持している。また、このアンチザイムはポリアミンの輸送系を負に調節し、ポリアミンの取り込み阻害や排出促進にも関わっている。このアンチザイムによる阻害はさらに別のタンパク質(ODCアンチザイムインヒビター)により回復し、ポリアミン飢餓に陥らないようになっている。このようにポリアミンは生物の生存に必須であるが、高濃度で存在すると有害になるため、適切な濃度を保つよう様々な段階で制御されていると考えられる。植物ではオオムギの発芽種子でODCアンチザイムの存在が報告されているが、動物に比べると研究は遅れている。

ここでは、ポリアミンの代謝経路について概説した後に、ポリアミンの多くの生理機能の中から、植物の受精・結実、そしてストレス反応に関わる役割と今後の展望について紹介する。

2. ポリアミンの代謝

植物におけるポリアミンの代謝経路を図-1に示す。プトレシンは、尿素回路からODCにより直接的に合成されるか、またはアルギニンがアルギニン脱炭酸酵素(ADC)によりアグマチンとなり、N-カルバモイルプトレシンを経て間

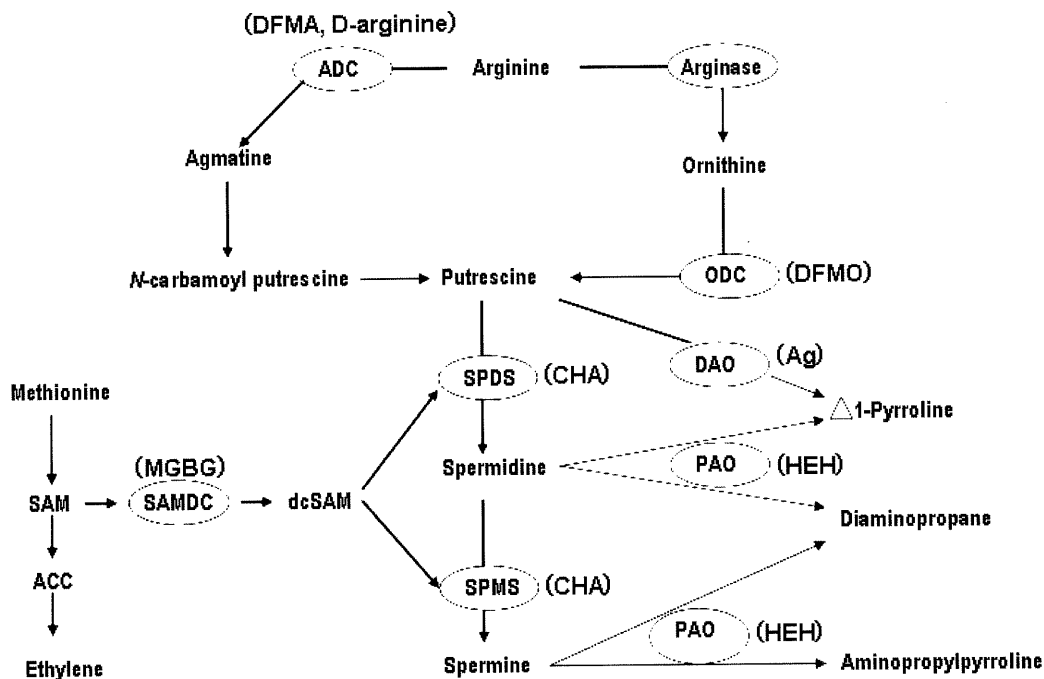


図-1 ポリアミンの代謝経路 酵素は丸枠、酵素の阻害剤は括弧で示している

接的に合成される。このアグマチンから*N*-カルバモイルプトレシンの合成に関与するアグマチンディイミダーゼと*N*-カルバモイルプトレシンからプトレシンへの合成を触媒する*N*-カルバモイルプトレシニアミドヒドラーゼの遺伝子が、最近シロイヌナズナから単離されている。また、アルギニンがアルギナーゼによりオルニチンとなり、ODCによりプトレシンが生合成される経路もある。動物、糸状菌、酵母は、植物や細菌と異なり、ADCを介したプトレシンの合成経路を欠いている。このことから、植物の糸状菌病などの防除にODC阻害剤を利用する方法が考えられる。例えばODCを唯一のプトレシン合成経路とする糸状菌、害虫そして線虫ではODCの阻害により、生存に必須であるポリアミンが合成できず死滅するが、植物にはADC経路があるため、例えば植物がODC阻害剤を吸収してもADC経路で合成されたプトレシンを利用することができ

るために生存できるという考え方である。しかし、必ずしもすべての植物にODCとADCの両経路が備わっているとは限らないようである。それはシロイヌナズナにはODCに相当する塩基配列がゲノム中に存在しないという報告があるためである²⁾。

スperlミジンやスperlミンはプトレシンから合成され、その合成に必要なアミノプロピル基はメチオニンに由来する。メチオニンから*S*-アデノシルメチオニン (SAM) が合成され、それが*S*-アデノシルメチオニン脱炭酸酵素 (SAMDC) によって脱炭酸型SAMに変換される。この脱炭酸型SAMがアミノプロピル基のドナーとなって、スperlミジン合成酵素 (SPDS) によりスperlミジンが、スperlミン合成酵素 (SPMS) によりスperlミンが合成される。ひとたび脱炭酸型SAMが合成されれば、これがメチル化に用いられることはなく、もっぱらポリアミンの合成に利用

される。一方、植物においてSAMはエチレン合成系の1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸 (ACC) 合成酵素の基質でもある。一般的にポリアミンは老化抑制に作用することが多く、逆にエチレンは老化促進作用を示す。しかも両者の合成経路がSAMを介して結びついているため、この生理的作用の拮抗性を基質の競合に原因を求めている研究^{3,4)}が多くあるが、SAMはメチル化のドナーでもあることから、エチレンやポリアミンの合成に用いられるSAMは全体のわずか10%程度であり⁵⁾、SAMの微妙な量的バランスからだけでは論じることではできないとする報告もある⁶⁾。しかし、ポリアミンが傷害誘導型のACC合成酵素を転写レベルで制御することでエチレンの合成に関与していること⁷⁾やエチレンがポリアミンの合成を制御しているとする報告もある⁸⁾。いずれにしてもポリアミンとエチレンとの関係についてはさらなる研究が必要である。

植物においてポリアミンは、細胞壁に局在しているジアミン酸化酵素 (DAO) とポリアミン酸化酵素 (PAO) によって分解される。プトレシンやカダベリンはDAOにより過酸化水素とアンモニアを放出してピロリンを生じる。スベルミジンとスベルミンはPAOにより酸化され、スベルミジンが酸化されるとピロリンとジアミノプロパンが、スベルミンが酸化されるとジアミノプロパンとアミノプロピルピロリンが生じる。そして、ピロリンは γ -アミノ酪酸 (GABA) を経てコハク酸となりTCA回路に入る。ジアミノプロパンはアラニンへと代謝される。スベルミジン/スベルミン-N¹-アセチルトランスフェラーゼ (SAT) とPAOによりスベルミジンとスベルミンがプトレシンに変換される経路が動物では知られている (図示は省略)。PAOが作用するときにも過酸化水素が放出される。

これまでポリアミンの生理機能解明のため、ポリアミン代謝系酵素の阻害剤が用いられてきた。 α -ジフルオロメチルオルニチン (DFMO, オルニチンのアナログ) はODCの、 α -ジフルオロメチルアルギニン (DFMA, アルギニンのアナログ) はADCの阻害剤で、不可逆的にそれぞれADCとODCの活性中心部位に結合することによって酵素反応を阻害する。しかし細胞中にアルギナーゼ活性があるとDFMAはDFMOに変換され、ODCを阻害することとなる。DFMA以外にD-アルギニンをADCの阻害剤として使用されている事例もある。メチルグリオキサルビス-グアニルヒドラゾン (MGBG) はSAMDCの競合的阻害剤である。シクロヘキシルアミン (CHA) はSPDSとSPMSの競合的、かつ可逆的な阻害剤である。DAOとPAOの阻害剤としては、それぞれアミノグアニジン (Ag) と β -ヒドロキシエチルヒドラジン (HEH) が知られている。

3. ポリアミンと受精・結実

3-1. 生理落果、隔年結果性との関係

ブドウには開花から数週間までに起こる早期生理落果のために、極端な場合には果房の果実がまばらにしか着生せず、歯が抜けた様な状態になってしまうことがあり、花振るいと呼ばれている。この性質は品種により異なり、一般には樹勢が旺盛で新梢伸長の盛んな品種で多い傾向がある。そこで、花振るいの多い‘ピノノール’と少ない‘メルロー’について、ポリアミンとの関係について調べられている⁹⁾。花振るいに先立ち、両品種とも遊離型のポリアミン含有量が減少するが、開葯期前にスベルミジンを0.5~1 mMの濃度で処理すると、両品種において内生の遊離型ポリアミン含有量が増加して顕著に生理落果が抑制される。プトレシンを与え

てもこの効果は認められない。ADCの阻害剤であるDFMAで処理すると、ポリアミン含有量が減少して生理落果が誘発される。また、SPDS, PAOのそれぞれの阻害剤であるCHA, HEHを与えると、スベルミジン含有量やスベルミン含有量が減少する一方で、プトレシン含有量が増加し、生理落果が増加する。これらのことから、スベルミジン含有量が低いと生理落果が顕著になるものと考えられる。

ピスタチオでも、花芽の脱落とポリアミンとの間に負の相関関係があり、葉のスベルミジン含有量と芽のスベルミン含有量を測定すると、高い精度（93%）で花芽の脱落について予測できるとい¹⁰⁾。

オリーブの隔年結果性について、ポリアミンの含有量から興味深い結果が報告されている¹¹⁾。隔年結果性の強い品種においては、開花期と受精2～3週間後の子房のポリアミン含有量を調べると、遊離型のスベルミン、接合型のスベルミジン、そして接合型スベルミンの含有量は、いずれも裏年より表年で有意に高く、特に接合型スベルミンは裏年では子房から検出されないが、表年には多く集積するようになる。同様のポリアミン集積傾向が、開花期と受精2～3週間後の展開葉でも認められる。

このように、植物の種類により効果のあるポリアミンの種類は異なるものの、ポリアミンの含有量とその年の結実量との間には正の関係があり、概してポリアミン含有量が多いと、結果量も多くなるようである。カンキツも隔年結果性を示すため、着果量とポリアミン含有量の関係について調査中である。

3-2. 単為結果性との関係

単為結果性を示すトマトの変異系統 (*pat-2*)

を用いてポリアミンと単為結果性の関係が調べられている¹²⁾。この変異系統は、ジベレリン20酸化酵素 (GA20) 活性が高く、活性型ジベレリンの前駆物質であるジベレリン20が普通のトマトよりも160倍以上も高いため、受粉やホルモン処理をしなくても単為結果性を示す。ジベレリンの合成阻害剤であるパクロブトラゾール処理により単為結果性は消失するがスベルミジン処理により回復する。野生型（単為結果性のないトマト）の未受粉子房にスベルミジン、スベルミンを与えると部分的ではあるが果実は肥大し不完全であるが単為結果性を誘導させることができる。*pat-2*の未受粉子房では遊離型スベルミン含有量が野生型に比べて有意に高く、ODC遺伝子やSPDS遺伝子の発現量が多く、さらにODC活性も高い。これらの結果から、*pat-2*は、未受粉子房においてもジベレリン含有量が高いため、このジベレリンがODC経路を活性化することでポリアミン含有量が高くなり単為結果に至ると推論している。つまり単為結果となるためにはポリアミンが必要であるがそれだけでは不十分であり、前提条件としてジベレリン含有量が高いことが必須のようである。

3-3. 受精との関係

開花期のセイヨウナシの花にプトレシン（1mM）を散布すると、花粉管の伸長が促進されるとともに胚珠の老化が抑制され、その結果、受粉可能な期間が延びる¹³⁾。同様な効果がニホンナシでも報告されている¹⁴⁾。ニホンナシでは人工授粉が可能な期間は満開後約4～5日と限られている。満開期に花をプトレシン（1mM）で処理して、その後経時的に人工授粉を行ったところ、満開後7～8日の老化した花でも受精が可能で、70%以上の着果率となり（対照区ではこの時期

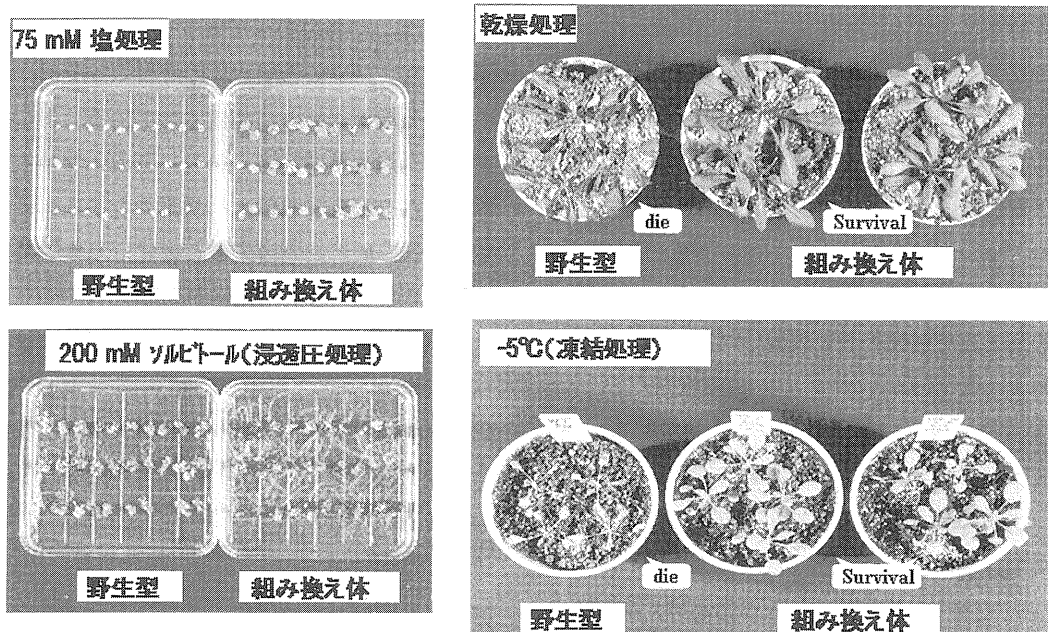


図-2 SPDS遺伝子を導入した組換え体は、塩、乾燥、浸透圧、凍結ストレスに対して強くなっている (Kasukabe et al. Plant Cell Physiol. 45, 712-722)

の着果率は20%以下)、最終的に商品価値ある果実を生産することができる。特にニホンナシは自家不和合性を示すため、人工受粉は、玉摘みの良い高品質果実を生産する上で必須の作業である。生産現場では、人工授粉時期には労力が集中し、雨などの人工授粉に適さない気象条件が重なることも年次により見受けられる。そのような時に、数日間でも受粉(受精)の可能な期間を延長することができれば、非常に労力的に助けられる。

4. ポリアミンとストレス

4-1. ポリアミンと非生物的(環境)ストレス

ポリアミンが植物の環境ストレス反応と深く関わっているという報告は非常に多いため、総説を紹介するに留める^{15,16,17)}が、一般的には、植物が塩分、異常温度、浸透圧などのストレスに遭遇するとポリアミン生合成に関わる遺伝子

の発現が増加し、それらの酵素活性が増大して、ストレス耐性の付与に貢献しているという報告が多い。一方、最近組換え体の解析から、より直接的にポリアミンと環境ストレス耐性との関係について解析できるようになった。クロダネカボチャ由来のSPDS遺伝子をシロイヌナズナに導入して過剰発現させた組換え体の環境ストレス耐性について調べた報告によると、組換えシロイヌナズナは、野生型(非組換え体)に比べて高い冷温耐性(5℃, 2~4日)、凍結耐性(-5℃, 5日間)、塩ストレス耐性(75 mM NaCl, 45日間)、浸透圧ストレス耐性(200 mM ソルビトール, 70日間)、パラコート毒性耐性そして乾燥ストレス耐性を獲得している¹⁸⁾(図-2)。このように、SPDS遺伝子のみを導入することで、多くの種類の環境ストレス耐性を同時に付与できることが示されており、ポリアミン生合成系遺伝子を利用した環境ストレス耐性

作物を作出する上で非常に重要な知見となる。

ニンジン由来のADC遺伝子を導入した組換えイネでは乾燥ストレス耐性が付与されるという報告がある¹⁹⁾。この原因としては、乾燥処理により、組換え体では野生型に比べて極めて多量のプトレシンが合成されており、このプトレシンがさらにスペルミジンやスペルミンに変換されることで乾燥ストレス耐性に寄与していると考えられている。

4-2. ポリアミンと生物学的ストレス

ムギのうどんこ病に対する抵抗性品種を用いて病原菌の感染時におけるポリアミンの役割について調べた興味深い報告がある²⁰⁾。病原菌接種後1～4日でODC, ADC, SAMDC, DAOおよびPAOの酵素活性がそれぞれ上昇し、これらに対応して遊離型のプトレシン, スペルミンそして接合型のプトレシン, スペルミジン, スペルミンの含有量がそれぞれ増加する。抵抗性の機構としては次に示す二つの仮説が考えられている。一つ目は、DAOやPAOの反応により生成された過酸化水素が抗菌作用を持つことに加えて、間接的に過酸化水素がプログラム細胞死やリグニン化を引き起こすことにより、抵抗性が導入されたという考えである。二つ目は、スペルミンは、アポトーシスに関与しているカスパーゼを活性化することが知られていることから、うどんこ病に抵抗性を示すムギで認められた遊離型スペルミン含有量の増加がカスパーゼを活性化することで抵抗性が誘導されたという考えである。

ムギのうどんこ病に対する抵抗性品種では、病原菌接種後に接合型ポリアミンの生合成に関与するプトレシンヒドロキシ桂皮酸転移酵素(PHT)とトリアミンフェルロイル-CoA転移酵素(TFT)の活性が上昇している。接合型ポリアミンは、タバコモザイクウイルス(TMV)に感染したタバコの過敏感反応を起こした部位においても増加することが知られている²¹⁾。したがって、接合型ポリアミンの生合成に関与するPHTやTFTを導入すれば、糸状菌やウイルスに対する過敏感反応を誘導することにより病害抵抗性植物を獲得できる可能性がある。

TMVに感染したタバコの葉の細胞間隙にはスペルミンが多量に蓄積し、このスペルミンがpathogenesis-related protein (PRタンパク)の発現を誘導してTMV抵抗性の獲得に関与していることが報告されている²²⁾。Takahashiら²³⁾はこの過程でスペルミンがmitogen-activated protein kinases (MAPKs)を活性化させることを見出し、次のような仮説を提示している。TMVの感染によりスペルミンが蓄積して、恐らくはスペルミンの分解により過酸化水素が作られ、ミトコンドリアへのカルシウムイオンの流入が促される。そのため、二次的な活性酸素種やalternative酸化酵素(AOX)が誘導されてミトコンドリアの機能障害が起こる。ミトコンドリア機能の損失は、MAPKsであるSIPK (salicylic acid-induced protein kinase)とWIPK (wound-induced protein kinase)を活性化させ、引き続いて過敏感反応に至る一連の遺伝子群の発現を誘導して抵抗性獲得に至るという興味深いものである。

5. おわりに

今回ここに例示した研究は、ポリアミンを処理して内生ポリアミン含有量を高めたり、場合によってはポリアミン生合成系酵素を阻害して低下させたりすると、結実制御や生物学的・非生物学的ストレスに対する抵抗性を付与できる可能性を示唆している。つまり、ポリアミン含有量

を精度良く制御できる調節剤を開発すればそれらを果樹を含めた農作物の生産現場で利活用することができる。そのため、これまでも果実の肥大促進などを期待して、実験的にポリアミンが散布されてきたが、期待通りの結果が得られていない。この原因として、次のようなことが考えられる。1) 必要量以上のポリアミンは、植物に害作用があると推察されるため、普通の状態では内生のポリアミンを適性に維持するような機構が働き、外からポリアミンを与えても分解されてしまう可能性がある。ただし、ストレス条件の下で、植物がポリアミンを要求していれば、例えば高温によるトマト花粉の発芽障害が事前のスペルミジン処理により軽減される事例があるように²⁴⁾、外生的に処理したポリアミンはその効果を発揮する可能性がある。2) ポリアミンを分解するDAOおよびPAOは細胞壁に局在しているため、外生的に与えたスペルミジンやスペルミンが形状を保った状態で細胞内へ到達しているか疑問である。もし分解されていけば、ポリアミンの外生的処理は効果が無いという判定となる。特にDAOやPAOの遺伝子レベルの研究も含めてポリアミンの分解に関する研究は少ないため、今後の研究成果が待たれるところである。

将来において、ポリアミンに関する知見が集積し、生理機能が一層明らかになれば、果樹栽培の現場においてもポリアミンを利用した生産安定、そして環境ストレスや病害の回避・軽減が可能となる技術開発につながるものと考ええる。

文 献

- 1) Koromilas, A.E. and Kyriakidis, D.A. (1998) The existence of ornithine decarboxylase-antizyme complex in germinated barley seeds. *Physiol. Plant.*, 72, 718-72.
- 2) Hanfrey, C., Sommer, S., Mayer, M.J., Burtin, D. and Michael, A.J. (2001) *Arabidopsis* polyamine biosynthesis: absence of ornithine decarboxylase and the mechanism of arginine decarboxylase activity. *Plant J.* 27, 551-560.
- 3) Even-Chen, Z., Mattoo, A.K. and Goren, R. (1982) Inhibition of ethylene biosynthesis by aminoethoxyvinylglycine and by polyamines shunts label from 3,4-^[14C] methionine into spermidine in aged orange peel discs. *Plant Physiol.*, 69, 385-388.
- 4) Roberts, D.R., Walker, M.A., Thompson, J.E. and Dumbroff, E.B. (1984) The effect of inhibitors of polyamine and ethylene biosynthesis on senescence, ethylene production and polyamine levels in cut carnation. *Plant Cell Physiol.*, 25, 315-322.
- 5) Ravel, S., Gakiérel, B. Job, D. and Douce, R. (1998) The specific features of methionine biosynthesis and metabolism in plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 95, 7805-7812.
- 6) Quan, Y., Minocha, R. and Minocha, S.C. (2002) Genetic manipulation of polyamine metabolism in poplar II: effects on ethylene biosynthesis. *Plant Physiol. Biochem.*, 40, 929-937.
- 7) Li, N, Parsons, B.L. Liu, D. and Mattoo, A.K. (1992) Accumulation of wound-inducible ACC synthase transcript in tomato fruit is inhibited by salicylic acid and polyamines. *Plant Mol. Biol.*, 18, 477-487.

- 8) Roustan, J.P., Latche, A. and Fallot, J. (1992) Influence of ethylene on the incorporation of 3,4- ^{14}C methionine into polyamines in *Daucus carota* cells during somatic embryogenesis. *Plant Physiol. Biochem.* 30, 201-205.
- 9) Aziz, A., Brun, O. and Sudran, J-C, (2001) Involvement of polyamines in the control of fruitlet physiological abscission in grapevine (*Vitis vinifera*). *Physiol. Plant.*, 113, 50-58.
- 10) Roussos, P.A., Pontikis, C.A. and Zoti, M.A. (2004) The role of free polyamines in the alternate-bearing of pistachio (*Pistacia vera* cv. Pontikis). *Trees*, 18, 61-69.
- 11) Pritsa, T.S. and Voyiatzis, D.G. (2005) Correlation of ovary and leaf spermidine and spermine content with the alternate bearing habit of olive. *J. Plant Physiol.*, 162, 1284-1291.
- 12) Fos, M., Proanó, K., Alabadi, D., Nuez, F., Carbonell, J. and García-Martínez, J. L. (2003) Polyamine metabolism is altered in unpollinated parthenocarpic *pat-2* tomato ovaries. *Plant Physiol.*, 131, 359-366.
- 13) Crisosto, C.H., Lombard, P.B., Richardson, D.G. and Tetley, R. (1992) Putrescine extends effective pollination period in 'Comice' pear (*Pyrus communis* L.) irrespective of post-anthesis ethylene levels. *Sci. Hort.*, 49, 211-221.
- 14) Franco-Mora, M., Tanabe, K., Tamura, F. and Itai, A. (2004) Effects of putrescine application on fruit set in 'Hosui' Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Aci. Hort.*, 104, 265-273.
- 15) 橘昌司 (2000) ポリアミンの生理機能および植物の環境ストレス抵抗性との関連. 植物の化学調節, 35, 56-66.
- 16) 森口卓哉 (2004) 植物におけるポリアミンの代謝・制御およびストレス反応へのかかわり. 果樹研報., 3, 1-20.
- 17) Bouchereau, A., Aziz, A., Larher, F. and Martin-Tanguy, J. (1999) Polyamines and environmental challenges: recent development. *Plant Sci.*, 140, 103-125.
- 18) Kasukabe, Y., He, L., Nada, K., Misawa, S., Ihara, I. And Tachibana, S. (2004) Overexpression of spermidine synthase enhances tolerance to multiple environmental stresses and up-regulates the expression of various stress-regulated genes in transgenic *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Physiol.*, 45, 712-722.
- 19) Capell, T., Bassie, L. and Christou, P. (2004) Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 101, 9909-9914.
- 20) Cowley, T. and Walters, D.R. (2002) Polyamine metabolism in barley reacting hypersensitively to the powdery mildew fungus *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*. *Plant Cell Environ.*, 25, 461-468.
- 21) Torrigiani, P., Rabiti, A.L., Bortolotti, C., Betti, L., Marani, F., Canova, A. and Bagni, N. (1997) Polyamine synthesis and accumulation in the hypersensitive

response to TMV in *Nicotiana tabacum*.
New Phytol., 135, 467-473.

22) Yamakawa, H., Kamada, H., Satoh, M. and Ohashi, Y. (1998) Spermine is a salicylate-independent endogenous inducer for both tobacco acidic pathogenesis-related proteins and resistance against tobacco mosaic virus infection. Plant Physiol., 118, 1213-1222.

23) Takahashi, Y., Berberich, T., Miyazaki, A., Seo, S., Ohashi, Y. and Kusano, T.

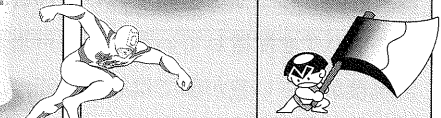
(2003) Spermine signalling in tobacco: activation of mitogen-activated protein kinases by spermine is mediated through mitochondrial dysfunction. Plant J., 36, 820-829.

24) Song, J., Nada, K. and Tachibana, S. (1999) Ameliorative effect of polyamines on the high temperature inhibition of in vitro pollen germination in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Sci. Hort., 80, 203-211.



省力タイプの 高性能一発処理 除草剤シリーズ

問題雑草を 一掃!!

水稲用初・中期一発処理除草剤 ダイナマン		水稲用初・中期一発処理除草剤 ダイナマン		水稲用初・中期一発処理除草剤 ダイナマン		水稲用初・中期一発処理除草剤 マサカリ	
1キロ粒剤75 D1キロ粒剤51		フロアブル Dフロアブル		ジャンボ		ジャンボ	
ダイナマンフロアブル ダイナマンDフロアブル 		ダイナマンジャンボ 		マサカリAジャンボ マサカリLジャンボ 			



日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号
ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>

- 使用前にはラベルをよく読んでください。
- ラベルの記載以外には使用しないでください。
- 本剤は小児の手の届くところには置かないでください。
- *空容器は農場に放置せず、環境に影響のないように適切に処理してください。