

塊根非形成サツマイモ近縁野生種 *Ipomoea trifida* の根の発育に及ぼす ジャスモン酸の影響

中谷 誠
(九州農業試験場)

サツマイモ (*Ipomoea batatas*) の根が塊根化するためには、解剖学的には根の形成層の活性が高いことと中心柱内の細胞の木化程度が低いことが重要であることがよく知られている(戸苜, 1950)。生理的な塊根形成の機構については、様々な視点から検討が行われているが、根の内生生長調節物質レベルの発育に伴う変化等から、サイトカニン等と塊根形成との関連が示唆されている(Matsuo et al., 1983; Nakatani and Komeichi, 1991)。また、ジャスモン酸は、多くの植物に内在する生長調節物質で(Meyer et al., 1984)、近年ジャガイモの塊茎形成(Koda et al., 1991) やヤマイモの根茎形成(Koda and Kikuta, 1991) 等地下部栄養繁殖器官の誘導作用があることが報告されている。サツマイモにおいてもジャスモン酸が内在し、内生のジャスモン酸レベルは塊根非形成の野生種では明らかに栽培種より低いことが報告されている(中谷・幸田, 1992)。しかし、外生的に与えた生長物質が塊根形成に及ぼす影響は明確ではなく、塊根形成の一次的な刺激物質は確定されていない。外生物質の処理効果を明確にし難い理由の一つは、実験系として、対照区では塊根が形成されず特定の処理により塊根が形成されるような系を構成するのが困難で、塊根の形成・非形成といった質的な差ではなく、塊根数や塊根重といった量的な指標で処理効果を判定せざるを得ない点があると思われる。

ところで、栽培種サツマイモと近縁で祖先野生種とされる *Ipomoea trifida* には、2~6倍体の系統が知られている。6倍体と4倍体系統の中には栽培種と同様の塊根を形成するものと塊根を形成しない系統があり、2倍体系統では塊根を形成するものは極めて少数である(小林, 1982)。もし、塊根非形成の近縁野生種に何らかの処理により塊根を形成させることが出来れば、サツマイモの塊根形成の生理的機構の解明に有益な情報を与えるばかりでなく、野生種の栽培植物化の機構という意味でも興味深いものと考えられる。

そこで、著者らは、*Ipomoea trifida* の4倍体の塊根非形成系統にいくつかの処理を行い塊根形成を試みてきた。本稿では、塊根非形成野生種系統でジャスモン酸により形態的に塊根とは異なるものの、根の肥大を誘導できたので、報告する。

材料と方法

1. 植物材料

本実験は、内生ジャスモン酸レベルが栽培種より低い塊根非形成の *Ipomoea trifida* の4倍体系統を用い、1991年に行った。ガラス室内で栽培・増殖した茎を、6月6日に約30cmに切り、その中から7節以上の完全展開葉を持つものを苗として選別し、直径約25cm、高さ約20cmの大型素焼き鉢に4節が土中に挿入されるように水平挿しの形で挿苗した。鉢には淡色黒ボク土を充填し、1鉢当たり3:10:10化成肥料を10g基肥として施用した。7月中旬以降は、各鉢に支柱を立て、いわゆる行燈仕立ての形で育成した。

2. ジャスモン酸処理

8月1日と8月15日の2回、0.04%のTween 20と少量のDMSOを含むジャスモン酸の0.5、5、500、5000ppmの溶液を地上部に散布処理した。対照区は0.04%のTween 20と少量のDMSOを含む蒸留水を十分量散布した。1処理区当たり10個体に散布処理を行った。

3. 生長計測と内部形態調査

9月24日に全個体の地上部生重を測定し、続いて根を洗い出し、各個体の最大根直径をダイヤルキャリパーで計測した。各処理区で最も太い3本の根の最大部位をFAA固定液で固定し、常法に準じて脱水後、アクリロン樹脂(三菱レーヨン)で包埋し、厚さ約5 μ mの横断切片を作成した。これらを常

法に準じて、サフラニンとファーストグリーン FCF で複染し、光学顕微鏡で観察した。

結果と考察

各処理区の個体毎の最大根径の平均値と地上部生重を第1表に示した。各処理区の最大根直径は、対照区とジャスモン酸 0.5, 5, 5000ppm 散布区ではいずれも 2.7mm 前後で差は認められなかった。一方、50 と 500ppm 散布区ではこの値は約 3.3mm で、明らかに他の区に比べて根径は大きかった。地上部の生育量は、50ppm 散布区で最も大きく、この処理区では対照区と地上部の生重に有意な差が認められたが、他の処理区では対照区と地上部生育に大差が無かった。従って、少なくともジャスモン酸 500ppm 散布区において根の肥大が促進されたのは、地上部も含めた植物体全体の生育が促進されたためではなく、ジャスモン酸が根の発育に影響を与えた結果と考えられる。

第1表 *Ipomoea trifida* の根径並びに地上部生重に及ぼす
ジャスモン酸散布処理の影響

処理 (ジャスモン酸濃度)	最大根直径 (mm)	地上部生重 (g/plant)
対照区	2.70 a	56.7 a
0.5ppm	2.61 a	75.2 ab
5ppm	2.66 a	52.3 a
50ppm	3.31 b	82.6 b
500ppm	3.30 b	41.5 a
5000ppm	2.79 a	61.0 ab

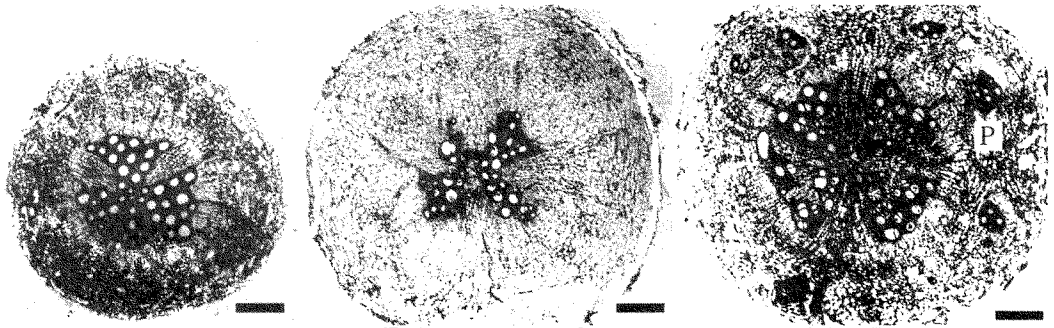
注1) 10個体の平均値を示した。

2) 平均値の後ろには5%水準のダンカン多重検定により有意な差がない値に同じ英字を付した。

対照区、ジャスモン酸 50、500ppm 散布区の最太根の横断切片像を第1図に示した。対照区と最大根径に差の見られなかったジャスモン酸 0.5、5、5000ppm 散布区の最太根の内部形態は対照区のそれと大差がなかった。これらの処理区の根では、木部細胞の大部分が木化し、木部や篩部の柔細胞も小型であった。これらは、サツマイモ栽培種のエイジの進んだ細根とよく似た形態であった。一方、根の肥大が認められた 50ppm 散布区及び 500ppm 散布区の肥大根の内部形態は、対照区の根のそれとは異なるとともに、それぞれ異なるものであった。50ppm 散布区の根では、木部細胞の木化程度が低く、木部と篩部の柔細胞が対照区のそれに比べ明らかに大きく、木部の直径の増加と篩部の厚さの増大により根が肥大していた。しかし、サツマイモの塊根に見られるような活発な 2 次分裂組織は認められなかった。500ppm 散布区の肥大根でも、根の肥大は木部と篩部の肥大によっていたが、50ppm 散布区と異なり木部細胞は対照区の根よりは程度が低いものの、かなり木化が進んでいた。また、この処理区の根では、篩部内に、Wilson and Lowe (1973) が Phloic bundle と呼んだ 2 次維管束が分化しており、その周囲には分裂組織が認められた。Phloic bundle は、品種・系統によってはサツマイモ栽培種でもしばしば観察されるものである。

このように、本実験で観察された肥大根の内部形態は、2つの処理区によって異なるものの、いずれも、次の点が栽培種の塊根とは異なっていた。即ち、栽培種塊根は 2 次分裂組織の分化を伴う木部細胞の活発な分裂・肥大により主に木部の肥大によって肥大するが、これら 2つの処理区の肥大根は、木部内に活発な分裂組織が認められず、肥大には、木部と篩部の肥大が同程度に寄与していた。従って、これら本実験で見られた肥大根は形態的には栽培種の塊根とは同一のものではないと結論され、ジャスモン酸散布処理によって供試した *I. trifida* の塊根非形成系統に塊根を誘導することは出来なかった。しかし、これらの肥大根では、柔細胞が明らかに大きく、Phloic bundle が分化しているなど、栽培種塊根で認められる特徴も一部認められた。ジャガイモの塊茎形成過程においては、ジャスモン酸は最も初期段階のふく枝先端の細胞の軸方向への伸長生長を止め、放射方向への細胞肥大に切り替える過程に作用し、

その後はサイトカイニン等他の植物ホルモンが細胞の分裂等を促進することによって塊茎が形成されると考えられている (Koda et. al., 1991)。従って、本実験の 50ppm 散布区で特に顕著であった細胞肥大がジャスモン酸によって誘導され、それが塊根形成の初期過程である可能性は否定できない。ここで用いた野生種系統は、根のサイトカイニンレベルが栽培種より明らかに低い (Nakatani and Komeichi, 1991) もので、塊根形成の初期過程以降の発育が進まなかった可能性が考えられる。栽培種の組織培養条件での塊根形成もジャスモン酸とサイトカイニンを与えた場合に最も顕著であったこと (Nakatani, 1994) も、この可能性を支持するものである。今後、本仮説の検証のために、突然変異によって生じた栽培種の塊根非形成系統を多数供試して、解析を継続する予定である。



第1図 对照区 (左)、ジャスモン酸 50ppm 散布区 (中) 並びに 500ppm 散布区 (右) の最大根の横断切片像。

注) 図中の棒線は 0.5mm を、P は Phloic bundle を示す。

引用文献

- 小林仁・小巻克巳・宮崎司・知識敬道 1982. *Ipomoea* 属 *Batatas* 節の有用栽培種および近縁野生種の特性調査と分類・同定. 作物の細胞工学的育種法の開発とその応用、研究成果 138, 61-70. 農林水産技術会議事務局、東京。
- Koda, Y., Y. Kikuta, H. Tazaki, Y. Tsujino, S. Sakamura and T. Yoshihara 1991. Potato tuber-inducing activities of jasmonic acid and related compounds. *Phytochemistry* 30:1435-1438.
- Koda, Y. and Y. Kikuta 1991. Possible involvement of jasmonic acid in tuberization of yam plants. *Plant Cell Physiol.* 32:22-26.
- Matsuo, T., T. Yoneda and S. Ito 1983. Identification of free cytokinins and the changes in endogenous levels during tuber development of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.). *Plant Cell Physiol.* 24:1305-1312.
- Meyer, A., O. Miersch, C. Butter, W. Dathe and G. Semdbner 1984. Occurrence of the plant growth regulator jasmonic acid in plants. *J. Plant Growth Regul.* 3:1-8.
- Nakatani, M. and M. Komeichi 1991. Changes in endogenous level of zeatin riboside, abscisic acid and indole acetic acid during formation and thickening of tuberous root in sweet potato. *Jpn. J. Crop Sci.* 60:91-100.
- 中谷誠・幸田泰則 1992. バレイショ茎断片培養法を用いた数種塊根茎作物の抽出物の塊茎形成活性の比較. 日作紀 61:394-400.
- Nakatani, M. 1994. *In vitro* formation of tuberous roots in sweet potato. *Jpn. J. Crop Sci.* 63:158-159.
- 戸苅義次 1950. 甘藷塊根形成に関する研究. 農事試報, 68:1-96.
- Wilson, L. A. and S. B. Lowe 1973. The anatomy of the root system in West Indian sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivars. *Ann. Bot.* 37:633-643.

Effects of jasmonic acid on root development in non-storage root forming line of sweetpotato related wild species, *Ipomoea trifida*. Makoto NAKATANI (Kyushu Natl. Agric. Exp. Stn.)