トリコテセンマイコトキシンによるサツマイモのフィトアレキシン誘導

藤田 政之*, 芳沢 宅実*

M. FUJITA*, T. YOSHIZAWA*: Induction of sweet potato phytoalexins
by trichothecene mycotoxins

Summary

When the three kinds of trichothecene mycotoxins, T-2 toxin, deoxynivalenol and nivalenol, were applied to the surface of sliced sweet potato root tissues, the various antipathogenic furano-sesquiterpenes such as ipomeamaranol were accumulated in those tissues like in the black-rot fungus (*Ceratocystis fimbriata*)-infected ones. However, each mycotoxin induced the different amounts of furano-sesquiterpenes. T-2 toxin induced the most amount of furano-sesquiterpenes and nivalenol induced the least amount. The three kinds of trichothecene mycotoxins induced furano-sesquiterpenes at the different composition, though ipomeamaranol was commonly accumulated as a principal furano-sesquiterpene.

サツマイモ塊根組織は黒斑病菌 (*Ceratocystis fimbriata* Ell. & Halst.) の感染を受けると、その罹病部にイポメアロンをはじめとするサツマイモ特有のフラノセスキテルペン類を多量に蓄積する¹⁾。それらは植物病理学的にはフィトアレキシンとみなされているが、毒性学的にも興味深い物質である^{1,2)}。それらの生合成経路については、Uritani *et al.*³⁾ によりかなり詳細に解明されているが、それらの誘導・蓄積の初発段階のメカニズムに関してはまだ不明の点が多い。例えば、1974年 Kim and Uritani⁴⁾ は mycelia と conidia からの可溶性抽出物が、サツマイモ塊根組織においてフラノセスキテルペン類の形成を誘導することを報告したが、その詳細については未解決のままとなっている。

植物病原菌の感染に対して宿主である植物がフィトアレキシンを産生する例は、黒斑病菌に対するサツマイモの場合に限らず数多く存在することが植物病理学的に明確となってきたが、これを食品衛生学的に見ると、農作物における自然毒汚染現象と考えられ重大な問題である。病原菌の感染と宿主のフィトアレキ

シン産生との間にはかなり複雑なメカニズムの存在が予想されるが、その基礎的情報の一つでも多く集積することは先の問題を解決するうえで重要である。

著者らはサツマイモ塊根組織をモデルシステムとして用いた時、フザリウム属菌の産生する著名なトリコテセン系マイコトキシンである T-2 トキシン、デオキシニバレノールおよびニバレノールがサツマイモにおけるフラノセスキテルペン類の形成を誘導することを見出した。

サツマイモ塊根の柔組織をディスク状(直径 16mm, 厚さ 3 mm)に切断し、それを 30°C で 1 日間、湿潤状態でインキュベートした。次に、ディスク当り 50 μ l のマイコトキシン溶液 (1 mg/ml) を付与し、さらに 30°C で 1 日間、湿潤条件下でインキュベートした。サツマイモのディスクからの粗フラノセスキテルペンの調製は、Oguni and Uritani⁵⁾ の方法を 1 部改変して行った。まず、ディスクをクロロホルム-メタノール (1:1, v/v) とともに乳鉢と乳棒にて磨砕し、磨砕液はろ紙にて自然ろ過した。残渣は同液にて 2 回洗浄した。次にろ液を合わせ、0.4 倍容の蒸留水を加えてはげしく振盪し、1 時間静置後、クロロホルム層を分取した。減圧濃縮によりクロロホルムを除去し、得られた油状の残留物を粗フラノセスキテルペンとした。

0.2 個のディスクに相当する粗フラノセスキテルペンをシリカゲルプレートに載せ、クロロホルム-メタ

* 香川大学農学部食品衛生学研究室 (〒 761-07 香川県木田郡三木町池戸)

Laboratory of Food Hygienics, Faculty of Agriculture, Kagawa University (Miki-cho, Kida-gun, Kagawa 761-07)

Fig. 1. Thin-layer chromatograms of the furano-sesquiterpenes extracted by chloroform from sweet potato root tissues treated with trichothecene mycotoxins

Lanes A, B, C, D and E: without mycotoxin, with deoxynivalenol, with nivalenol, with T-2 toxin and crude sesquiterpenes extracted from *Ceratocystis fimbriata*-infected root tissue, respectively. A, Ip, DHIP, 4HyMy, 4HyDHMy, B and IpOH: component A, ipomearone, dehydroipomeamarone, 4-hydroxymyoporone, 4-hydroxydehydromyoporone, component B and ipomeamarone, respectively.

ノール(98:2, v/v)にて展開し, Ehrlich 試薬⁶⁾でフラノセスキテルペン類の発色をした時の結果を Fig. 1 に示す。3種のトリコテセン系マイコトキシンは共通して比較的高い割合でイポメアマロノールを誘導した。しかしながら, イポメアマロノール以外は誘導したフラノセスキテルペン類の組成は異った。このことはマイコトキシンの種類によって, フラノセスキテルペンの合成に関与している酵素群を明らかに異った組成において誘導または活性化することを示唆している。一方, フラノセスキテルペンの誘導・蓄積量も明らかにマイコトキシンの種類により異っていた。T-2トキシシンによるフラノセスキテルペンの誘導が最も高く, 次いでデオキシニバレノールであり, ニバレノールはわずかし誘導しなかった。これらトリコテセン

系マイコトキシンのマウスに対する LD₅₀, HeLa 細胞に対する細胞毒性をみた結果では⁷⁾, デオキシニバレノールよりもニバレノールの方が高い毒性を示したが, フラノセスキテルペンの誘導効果は明らかにデオキシニバレノールの方が優っていた。このことはフラノセスキテルペンの誘導能の大きさは必ずしも生物毒性の強さを反映していないか, あるいは動物と植物に対する毒性では相違することを意味しているのかもしれない。一方, トキシンの極性を考えると, ニバレノール, デオキシニバレノール, T-2 トキシンの順で極性は低下する。極性が低いということはそれだけ生体膜との親和性が高いことを意味しており, それゆえにフラノセスキテルペンの誘導の大きさとサツマイモの細胞膜の刺激の強さとの間には何らかの相互関係があるのかもしれない。

これらのフィトアレキシンは侵入菌に対してのみならず, 生産者であるサツマイモ, あるいはそれを摂食する人畜に対してさえも毒性を持っていると考えられている^{2,3)}。それゆえにマイコトキシンがこれらの誘導のエリシターとなり得ることは, 食品衛生学上マイコトキシンを一義的には取り扱えないことを示唆している。

引用文献

- 1) Oba, K., Yu, R., Fujita, M., Uritani, I.: "Plant Infection: The Physiological and Biochemical Basis (Eds. Asada, Y. et al.)" p. 157 (1982), Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- 2) 大久保薫: 家畜診療, 137, 25 (1974).
- 3) Uritani, I., Oba, K., Takeuchi, A., Sato, K., Inoue, H., Ito, R., Ito, I.: "Antinutrients and Natural Toxicants in Foods (Ed. Ory, R.L.)" p. 1 (1981), Food and Nutrition Press Inc., Connecticut.
- 4) Kim, W.K., Uritani, I.: Plant Cell Physiol., 15, 1093 (1974).
- 5) Oguni, I., Uritani, I.: Plant Physiol., 53, 649 (1974).
- 6) Suzuki, N., Uritani, I.: Ann. Phytopathol. Soc. Japan, 16, 54 (1951).
- 7) 芳沢宅実, 諸岡信一: 食衛誌, 15, 261 (1974).