カンキツ台木実生の生育と地上部の IAA および ABA 含量

野田勝二^{1,3}・奥田 均²・岩垣 功³¹ 岐阜大学大学院連合農学研究科 501-1112 岐阜市柳戸 1-1² 農林水産省果樹試験場カンキツ部 424-0292 清水市興津中町³ 静岡大学農学部 422-8529 静岡市大谷 836

Relationship between Growth and IAA and ABA Levels in Citrus Rootstock Seedlings

Katsuji Noda^{1,3}, Hitoshi Okuda² and Isao Iwagaki³¹ The United Graduate School of Agricultural Science, Gifu University, 1-1 Yanagido, Gifu 501-1112² Department of Citriculture, National Institute of Fruit Tree Science, Okitsu, Shimizu 424-0292³ Faculty of Agriculture, Shizuoka University, 836 Ohya, Shizuoka 422-8529

Summary

IAA and ABA levels in three citrus rootstock seedlings ('Flying Dragon', trifoliate orange and 'Citrumelo') were investigated in relation to the growth characteristics. 'Citrumelo' made the most growth; 'Flying Dragon' the least; top/root ratio (T/R ratio) exhibited a similar tendency. Ten-mm and 50-mm shoots from two-year-old seedlings and whole above-ground parts of four-week-old seedlings were analyzed for IAA and ABA contents. There were no significant differences in IAA levels among rootstock seedlings. ABA levels in ten-mm shoots and above-ground parts of 'Flying Dragon' were higher than those from 'Citrumelo.' The T/R ratio and ABA level in the rootstock seedlings seem to affect the performance of grafted trees.

Key Words: ABA, 'Citrumelo', 'Flying Dragon', IAA, rootstock.

緒 言

わが国のカンキツ栽培における台木利用は、そのほとんどがカラタチである。カラタチは半わい性の台木であり、果実品質、耐病性、耐寒性に優れ、わが国のカンキツ栽培に適した台木である。しかしながら、近年穂木品種や栽培体系が多様化しており、カラタチだけでの対応が難しくなっている。

果樹の新しい台木の開発には、長い年月と労力を要する。実生の段階で接ぎ木後における穂木の樹勢を推測できれば、台木開発にとって有益である。

オーキシンは一般的に植物の伸長を促進すると考えられ、外生的にオーキシンを与えると茎の伸長は強く促進される (Yang ら, 1993)。また、草丈の高いエンドウは低いエンドウに比べて、茎頂部のオーキシン含量が高い (Law・Davies, 1990)。アブシジン酸 (ABA) は一般的に植物の伸長抑制に働くと考えられ、胚軸の生育不良と ABA 含量における相関が報告されている (Sakurai ら,

1985; Bensen ら, 1988)。わい性のリンゴ実生では根、葉、茎の内生 ABA 様物質含量が、強勢の実生より高い (Yadava・Dayton, 1972) ことが報告されている。

そこで、本研究では台木として一般的に樹勢が弱いと報告されている 'ヒリュウ'、強いとされているスィングルシトロメロ (吉田, 1995) および標準としてカラタチの実生を供試し、生育と地上部のインドール酢酸 (IAA) と ABA 濃度から、台木の樹勢に対する能力の推測を試みた。

材料および方法

1995 年 9 月に播種し、静岡大学農学部附属農場の無加温ガラスハウス内で生育させた 2 年生の 'ヒリュウ' (*Poncirus trifoliata* var. *monstrosa*)、カラタチ (*P. trifoliata*)、スィングルシトロメロ (Hutchison, 1974) の実生を実験に用いた。1997 年 1 月にそれぞれ 6 個体の解体調査を行った。また、12 個体ずつを 1997 年 1 月に枝を軽く切り戻し、4 月に 10 mm に伸長した新梢を、7 月には 50 mm に伸長した新梢を早朝に採取し、IAA と ABA 濃度の測定に用いた。

発芽後の種子を 13 時間日長、湿度 70%、昼温 28℃、夜

2000 年 3 月 27 日 受付。2000 年 7 月 7 日 受理。

温 20℃に設定した人工気象器内で生育させた、播種 4 週間後の‘ヒリュウ’、カラタチ、スィングルシトロメロの地上部全体をそれぞれ 6 個体から採取し IAA と ABA の分析に供した。

IAA と ABA の分析用サンプルは、採取後速やかに液体窒素で凍結した後、凍結乾燥させ、分析まで -30℃で保存した。IAA と ABA の分析は、Noda ら (2000) の手法に従い、90% アセトンで摩砕抽出し、GC/MS により定量した。測定の際には、内部標準として $^{13}\text{C}_6$ -IAA と D_6 -ABA を用いた。

結果および考察

2 年生台木実生の樹高はスィングルシトロメロが最も高く、次いでカラタチ、そして‘ヒリュウ’が最も低かった (データ省略)。地上部、地下部および全体の乾物重はスィングルシトロメロが最も重く、‘ヒリュウ’とカラタチには差が認められなかった (第 1 表)。¹ ‘ヒリュウ’の実生は成木時には樹高が 2 m 内外になり、カラタチは 3 m 内外、そしてスィングルシトロメロはより高くなる (吉田, 1995)。Noda ら (2000) は‘ユーレカ’レモンを穂木としたとき、‘ヒリュウ’台の生育が最も劣り、次いでカラタチ台、そしてスィングルシトロメロ台が最も優れたと報告していた。また、T-R 率は生育の優れたスィングルシトロメロ台で高く、生育の劣った‘ヒリュウ’台で低かったことを報告した。2 年生の台木実生の T-R 率は、スィングルシトロメロで高く、カラタチと‘ヒリュウ’で低く (第 1 表)、Noda ら (2000) の接ぎ木植物の品種間差と同じであった。

台木実生の地上部における IAA と ABA 濃度を第 2 表に示した。10 mm の新梢および 50 mm に達した新梢の

IAA 濃度はスィングルシトロメロで高くカラタチ系台木で低い傾向が見られたものの有意差は認められなかった。播種後 4 週間の地上部においても IAA 濃度の有意な差は認められなかった。児島ら (1995) も‘ヒリュウ’、カラタチ、シクワシャーの実生のシュートにおける内生 IAA 濃度に有意な差がなかったことを報告している。

10 mm の新梢と播種 4 週間後の地上部位における ABA 濃度は‘ヒリュウ’で高く、スィングルシトロメロで低かった (第 2 表)。50 mm の新梢の ABA 濃度には品種間で有意な差は認められなかった。児島ら (1995) はカラタチの地上部の ABA 濃度は‘ヒリュウ’より高いと報告しているが、本実験では異なる結果となった。わい性のリンゴ実生では葉、茎における内生 ABA 様物質が、強勢の実生より高いことが Yadva・Dayton (1972) によって報告されている。本実験の結果から、カンキツの台木実生で、わい性の台木は強勢の台木より新梢における ABA 含量が高いと考えられた。

IAA が生育の促進に ABA が抑制に働くと仮定し、IAA と ABA の比率を算出した (第 3 表)。50 mm の新梢では有意な差が認められなかったが、10 mm の新梢と播種 4 週間後の実生の地上部ではスィングルシトロメロにおける IAA 比率が高かった。

Noda ら (2000) は‘ユーレカ’レモンの新梢において、IAA 濃度は生育の優れたスィングルシトロメロ台で最も高く、次いでカラタチ台、そして生育の劣った‘ヒリュウ’台が最も低く、ABA 濃度は‘ヒリュウ’台で高く、スィングルシトロメロ台で低いと報告している。本実験では、10 mm の新梢と播種 4 週間後の地上部における ABA 濃度は‘ヒリュウ’で高く Noda ら (2000) の接ぎ木植物の台木間における結果と同じであった。また、実生を用いた本

Table 1. Dry weight of two-year-old seedlings of ‘Flying Dragon,’ trifoliate orange, and ‘Citrumelo’.

Rootstocks	Dry weights (g)			T-R ratio
	Above ground	Under ground	Total	
Flying Dragon	3.0 ± 0.4 ^a	2.8 ± 0.3a	5.8 ± 0.6a	1.1 ± 0.1a
Trifoliate orange	3.2 ± 0.3a	2.6 ± 0.2a	5.8 ± 0.5a	1.3 ± 0.1a
Citrumelo	11.8 ± 1.0b	6.7 ± 0.6b	18.5 ± 1.6b	1.8 ± 0.1b

^a Data are means ± standard errors of six measurements.

^b Different letters in the same columns indicate significant differences ($P < 0.05$).

Table 2. IAA and ABA levels in 10 mm and 50 mm length shoots of two-year-old seedling and above-ground parts of four-week-old seedlings of ‘Flying Dragon,’ trifoliate orange, and ‘Citrumelo’. Data represent the mean of six measurements.

Rootstocks	IAA ($\text{ng} \cdot \text{g}^{-1}$ DW)			ABA ($\times 10^2 \text{ ng} \cdot \text{g}^{-1}$ DW)		
	10 mm	50 mm ($\times 10^2$)	Above ground	10 mm	50 mm	Above ground
Flying Dragon	58.3a ^a	4.00a	74.0a	5.73a	14.3a	12.4a
Trifoliate orange	51.3a	4.40a	61.6a	4.70b	13.3a	14.1a
Citrumelo	68.0a	5.16a	73.6a	1.92c	13.2a	5.7b

^a Different letters in the same columns indicate significant differences ($P < 0.05$).

Table 3. IAA/ABA ratios in 10-mm and, 50-mm length shoots of two-year-old seedlings and above-ground parts of four-week-old seedlings of 'Flying Dragon,' trifoliate orange and 'Citrumelo'.

Rootstocks	IAA/ABA ratio		
	10mm	50mm	Above ground
Flying Dragon	0.139 ± 0.024 ^z a ^y	0.299 ± 0.087a	0.065 ± 0.008a
Trifoliate orange	0.111 ± 0.006a	0.341 ± 0.075a	0.043 ± 0.008a
Citrumelo	0.497 ± 0.124b	0.414 ± 0.127a	0.126 ± 0.021b

^z Data are means ± standard errors of six measurements.^y Different letters in the same columns indicate significant differences ($P < 0.05$).

実験結果は、Nodaら(2000)がIAAとABAの比率について、シングルシトロメロ台で高く、'ヒリュウ'台で低いとした実験結果と一致していた。

'ヒリュウ'、カラタチ、シングルシトロメロのT-R率、ABA濃度およびIAA-ABA比率は、'ユーレカ'レモンを穂木とした接ぎ木植物における結果(Nodaら, 2000)と一致している。実生の生育と植物ホルモンの分析結果はそれらを台木とした接ぎ木植物の樹勢を推測する目安となり、近年注目されているシングルシトロメロ(未発表データ)の強勢台木としての可能性が示された。

摘 要

カンキツ台木、'ヒリュウ'、カラタチ、シングルシトロメロの2年生の実生を用いて、生育とIAAおよびABA濃度を調査した。台木実生の生育は、シングルシトロメロが最も優れており、'ヒリュウ'が最も劣っていた。T-R率は'ヒリュウ'で低く、シングルシトロメロで高かった。10mmと50mmに伸長した新梢におけるIAA濃度は、異なる台木実生間において有意な差異が認められなかった。ABA濃度は10mmの新梢において'ヒリュウ'で高くシングルシトロメロで低かった。播種4週間後における実生の地上部ではIAA濃度は、異なる台木実生間に有意な差が認められなかったが、ABA濃度はシングルシトロメロで低く'ヒリュウ'とカラタチで高かった。台木実生におけるT-R率とABA濃度は接ぎ木後の穂木の樹勢を推測する目安になることが示唆された。

引用文献

Bensen, R. J., J. S. Boyer and J. E. Mullet. 1988. Water deficit-induced changes in abscisic acid, growth, poly-

somes, and translatable RNA in soybean hypocotyls. *Plant Physiol.* 88: 289-294.

Hutchison, D. J. 1974. Swingle Citrumelo - a promising rootstock hybrid. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 87: 89-91.

児島清秀・高原利雄・緒方達志・村松 昇. 1995. カンキツ各種台木の生育特性と内生ABA, IAAおよびGAとの関係. *園学雑*. 63: 753-760.

Law, D. M. and P. J. Davies. 1990. Comparative indole-3-acetic acid levels in the slender pea and other pea phenotypes. *Plant Physiol.* 93: 1539-1543.

Noda, K., H. Okuda and I. Iwagaki. 2000. Indole acetic acid and abscisic acid levels in new shoots and fibrous roots of citrus scion-rootstock combinations. *Scientia Hort.* 84: 245-254.

Sakurai, N., M. Akiyama and S. Kuraishi. 1985. Roles of abscisic acid and indoleacetic acid in the stunted growth of water-stressed, etiolated squash hypocotyls. *Plant Cell Physiol.* 26: 15-24.

Yadava, U. L. and D. F. Dayton. 1972. The relation of endogenous abscisic acid to dwarfing capability of East Malling apple rootstocks. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97: 701-705.

Yang, T., D. M. Law and P. J. Davies. 1993. Magnitude and kinetics of stem elongation induced by exogenous indole-3-acetic acid in intact light-grown pea seedlings. *Plant Physiol.* 102: 717-724.

吉田俊雄. 1995. 台木植物の分類と特性. カンキツ. p.124-135. 河瀬憲次編著. 果樹台木の特性と利用. 農文協. 東京.