

メロン短側枝性の遺伝および他の形質との関係

小原隆由*・小島昭夫・若生忠幸・石内傳治

野菜・茶業試験場 514-2392 三重県安芸郡安濃町

Inheritance of Suppressed-Branching in Melon and Its Association with Some Other Morphological Characters

Takayoshi Ohara*, Akio Kojima, Tadayuki Wako and Denji Ishiuchi

National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea, Ano, Mie 514-2392

Summary

The suppressed branching trait in melon is a labor saving characteristic because it eliminates the need to prune lateral shoots. The mode of inheritance of this suppressed branching trait, derived from *Cucumis melo* var. *agrestis* and introduced into 'Melon Ano No. 17', was investigated. Segregation of branching types in F_1 , its reciprocal cross F_2 and backcross progenies from the cross between 'Melon Ano No. 17' and 'Harukei-3', a normal branching variety, fits the expected ratio assuming that the trait is controlled by a single recessive nuclear gene. Contrarily, F_1 progenies between 'Melon Ano No. 17' and 'YS-Honeydew', another normal branching variety, exhibited a continuous variation from the suppressed branching type to the normal branching type. These results suggest that the suppressed branching trait is controlled by a single recessive or incompletely dominant major gene, which we call *suppressed branch* (symbolized by *sb*), and that the degree of dominance may greatly be affected by the genetic background and/or environmental factors.

When the relationship between suppressed branching trait and some other characters in the F_2 progenies of 'Melon Ano No. 17' and 'Harukei-3' were examined, the suppressed branching trait correlated negatively with plant vigor.

Key Words: labor saving, lateral shoots, melon, suppressed branching trait.

緒 言

我が国のメロン栽培においては、着果や草勢を適切にコントロールして高品質の果実を生産するため、また、過繁茂による作業性の低下や病害の蔓延を防ぐ目的で、側枝摘除等の整枝作業を行っている。さらに、整枝痕からのウイルス病やつる枯病等の侵入を防ぐため、整枝作業後には殺菌剤の散布や塗布も行われている。これらの作業には多大な時間と労力を要しており、省力化技術の開発が重要な課題になっている。

整枝に関わる作業の省力化に育種的に対応するには、主枝、側枝の形態に関連する草型形質に注目する必要がある。過去に報告されているウリ科野菜の草型形質としては、キュウリの心止まり (George, 1970), 短節間 (Pyzhenkov・Kosareva, 1981), セイヨウカボチャ

(*Cucurbita maxima*) およびペポカボチャ (*C. pepo*) の短節間 (Denna・Munger, 1963), スイカの短節間 (Liu・Loy, 1972), メロンの短節間 (Parisら, 1984), 無側枝 (Foster・Bond, 1967) 等がある。栽培労力の省力を目的とし、このような形質を実際に利用して品種育成を試みた報告もある。キュウリでは、心止まり形質を利用し、側枝が低節位で心止まりする短側枝性系統が得られている (菅野・上村, 1980)。ニホンカボチャ (*C. moschata*) では、わい性 (短節間+心止まり) の突然変異体を利用して、'蔓なし雉子' という品種が育成されている (小林, 1967)。またスイカでは、少側枝性の突然変異体を利用して少側枝性品種が育成されている (Linら, 1992)。

一方、メロンにおいて、Yoshida・Ishiuchi (1994) は、旧ソ連から導入した雑草メロン (*Cucumis melo* var. *agrestis*) に、側枝の発生数が非常に少なく、発生した場合も大部分が途中で伸長を停止する系統 'LB-1' を見出した。また、'LB-1' と普通側枝性品種の交雑 F_1 の調査から、この形質には不完全優性の主働遺伝子といくつかの変異因子が関与することを推測している。筆者らは、

2000年2月4日 受付. 2000年8月18日 受理.

本報告の一部は園芸学会平成10年度秋季大会において発表した。

* Corresponding author.

‘LB-1’と普通側枝性実用品種との戻し交雑により、側枝発生率が高く、しかもその大部分が10 cm内外で伸長を停止する、短側枝性系統‘メロン安濃14号’を育成した。本系統は黄皮白肉のノーネットメロンで、実用品種に比べ果実糖度が低いこと、植物体の草勢が弱めであること等の欠点を有するが、整枝作業の大幅な省力化が可能な品種を育成するための育種素材として極めて有用であると考えられる。

筆者らは、‘メロン安濃14号’の姉妹系統である‘メロン安濃17号’を用い、短側枝性の遺伝様式を解析するための交雑世代を育成した。本研究では、それらを材料として、育成系統が有する‘LB-1’由来の短側枝性の遺伝様式を明らかにするとともに、短側枝性と草勢関連形質の関係を検討した。

材料および方法

試験1. 短側枝性の遺伝解析

短側枝性親には、‘メロン安濃14号’と同程度の短側枝性を有し、短側枝性について固定が確認されている系統‘メロン安濃17号’(来歴を第1図に示す。以下‘安濃17号’と略称、 P_1)を用いた。普通側枝性親には、固定品種‘春系3号’(P_2)を用いた。それらの交配により $F_1(P_1 \times P_2)$ 、正逆の $F_2(P_1 \times P_2, P_2 \times P_1)$ 、 $BCP_1[(P_1 \times P_2) \times P_1]$ 、 $BCP_2[(P_1 \times P_2) \times P_2]$ を育成し、遺伝解析に供試した。供試個体数は P_1 、 P_2 を各12個体、 F_1 を20個体、 $F_2(P_1 \times P_2)$ を100個体、 $F_2(P_2 \times P_1)$ を20個体、 BCP_1 および BCP_2 を各50個体とした。また、短側枝性系統(P_1)と普通側枝性固定品種‘YSハネジュー’(P_3)の交雑 $F_1(P_1 \times P_3)$ 16個体を、 P_3 10個体とともに供試した。1997年3月10日に播種し、ガラス室内で育苗後、4月9日にビニルハウスに定植した。うね幅200 cm、2条植え、株間45 cm(222株/a)、主枝1本立ち作りで栽培し、1株当たり1果着果させた。草丈が支柱の上端(高さ約180 cm)に達した時期に摘心し、長く伸長した側枝は調査後適宜摘除した。普通側枝性品種の側枝の大部分が50 cm以上に伸長した時期(5月21日~30日)に、主枝の第11~20節に発生した側枝の形態を調査した。各個体の短側枝性の評価に当たっては、側枝の形態別に重み付けして以下のように指数化を行い、その平均値を側枝型指数として短側枝性の指標とした。

普通側枝(無限に伸長する側枝;調査時の側枝長の目安50 cm以上):5
やや伸長が抑制された普通側枝(25 cm以上):3

短側枝(早期に伸長を停止、あるいは伸長が著しく抑制されておりいずれ伸長を停止すると考えられる側枝;25 cm未満):1

無側枝(側枝が発生しない):0

試験2. 草勢に関わる植物形質との関係

‘安濃17号’×‘春系3号’の $F_2(P_1 \times P_2)$ 100個体(試験1と同一)を供試した。1997年3月10日に播種し、4月9日に定植後、試験1と同様の方法で栽培した。生育初期の5月2日に草丈を、果実肥大中期の6月5日に茎径(第10~11節間)、葉幅および葉柄長(第10葉)を調査した。

結果

試験1. 短側枝性の遺伝解析

第2図に‘安濃17号’と‘春系3号’の交雑後代における側枝型指数の個体分布を示す。短側枝性系統の‘安濃17号’(P_1)は側枝型指数2.6以下(平均1.3)、普通品種の‘春系3号’(P_2)は3.4以上(平均4.8)を示した。これをもとに、側枝型指数2.6以下の個体を短側枝性、それ以上を普通側枝性として遺伝様式を検討した。

$F_1(P_1 \times P_2)$ は、ほぼ全ての個体が P_2 と同程度の普通側枝性を示した。 $F_2(P_1 \times P_2)$ では、側枝型指数が0.9~5.0の範囲に連続的に広く分布した。側枝型指数4.2~5.0の普通側枝性個体が最も多かったが、 P_1 と同程度の側枝型指数(2.6以下)を示した個体が100個体中19個体現れた。また逆交雑の $F_2(P_2 \times P_1)$ においても、20個体中6個体が短側枝性を示した。 $BCP_1[(P_1 \times P_2) \times P_1]$ においては側枝型指数が0.9~5.0と幅広い分布を示し、50個体中22個体が短側枝性を示した。対照的に $BCP_2[(P_1 \times P_2) \times P_2]$ では50個体中49個体が P_2 と同程度の普通側枝性を示し、残り1個体も普通側枝性個体と判定され、短側枝性個体は現れなかった。

F_2 、 BCP_1 および BCP_2 における短側枝性個体と普通側枝性個体の分離比について、短側枝性が単因子劣性に遺伝すると仮定して χ^2 検定を行った。その結果、 F_2 、 BCP_1 および BCP_2 は、それぞれ期待される分離比(短側枝性個体:普通側枝性個体=1:3, 1:1, 0:1)によく適合する分離を示した(第1表)。

第3図に、 F_1 (‘安濃17号’×‘YSハネジュー’)における側枝型指数の個体分布を示す。‘YSハネジュー’(P_3)は、‘春系3号’と同様に側枝型指数4.2以上を示した。ところが $F_1(P_1 \times P_3)$ は、側枝型指数1.6~5.0の範囲に連続的に幅広く分布した。 P_3 と同程度の側枝型指数を示す

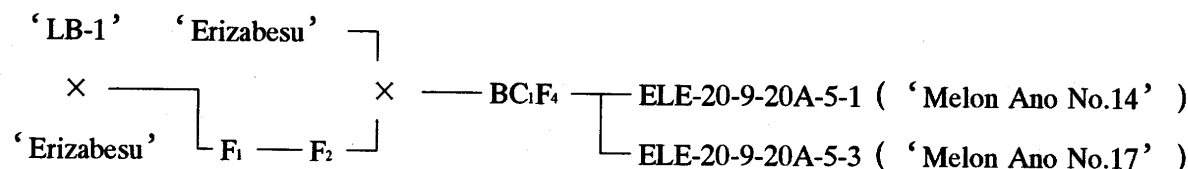


Fig. 1. Pedigree of ‘Melon Ano No.17’. ‘Erizabesu’ is a normal branching variety introduced from China.

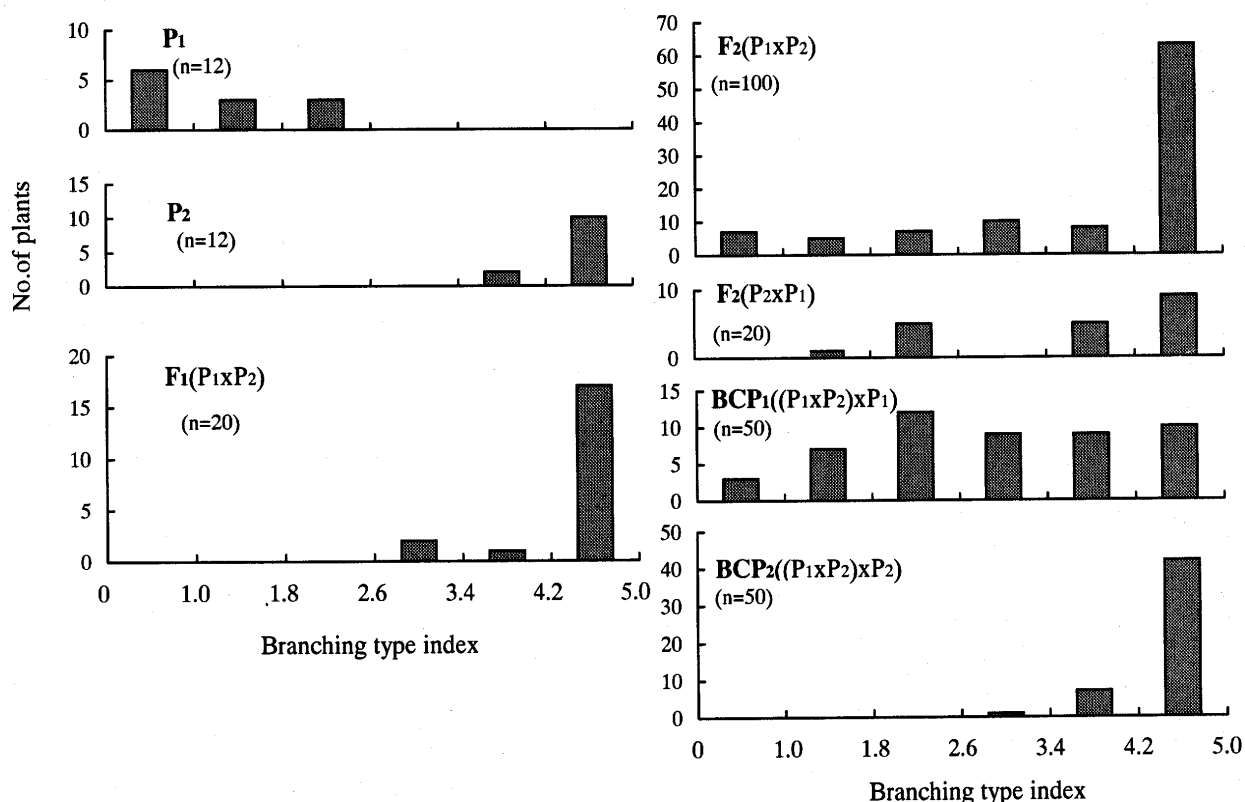


Fig. 2. Frequency distribution of branching type index in progenies between 'Melon Ano No.17' (P₁) and 'Harukei-3' (P₂).

Table 1. Segregation of branching types in F₁, F₂ and BC₁ progenies between 'Melon Ano No. 17' and 'Harukei-3'.

Line	Branching type ^z		Expected ratio ^y	χ^2	Probability
	Suppressed	Normal			
F ₁ (P ₁ xP ₂)	0	20	0:1		
F ₂ (P ₁ xP ₂)	19	81	1:3	1.92	0.25–0.1
F ₂ (P ₂ xP ₁)	6	14	1:3	0.27	0.75–0.5
BCP ₁ [(P ₁ xP ₂) x P ₁]	22	28	1:1	0.72	0.5–0.25
BCP ₂ [(P ₁ xP ₂) x P ₂]	0	50	0:1		

^z Suppressed: branching type index ≤ 2.6 , Normal: >2.6 .

^y On the assumption that the suppressed-branching trait is controlled by a single recessive gene.

個体が16個体中8個体と最も多かったが、同指数2.6~3.4を示す両親の中間的な個体が5個体現れ、2.6以下の短側枝性個体も3個体現れた。

試験2. 草勢に関わる植物形質との関係

第4図に「安濃17号」×「春系3号」のF₂世代における、草勢に関わる植物形質と側枝型指数の関係を示す。生育初期(定植23日後)における草丈は、60~160 cmの間に分布し、側枝型指数との間には弱い正の相関($r = 0.298^{**}$)が認められた(第4図上)。莖径(果実肥大中期)は、6.9~13.6 mmの範囲に分布し、側枝型指数との間には正の相関が認められた($r = 0.584^{***}$, 第4図下)。側枝型指数2.6以下の短側枝性個体においては、莖径は最大でも10.2 mmで、F₂世代全体の平均値(10.3 mm)よりも細

かった。また、果実肥大中期における葉の大きさ(葉幅)や葉柄長との間にも弱い正の相関が認められた($r = 0.254^*$, 0.276^{**})。なお、*, **, ***はそれぞれ5%, 1%, 0.1%水準で有意とする。

考 察

「安濃17号」と「春系3号」の交雑F₁, F₂, BCP₁, BCP₂世代を用いた遺伝解析においては、短側枝性が単因子劣性に遺伝するとした場合の期待される分離比によく適合し、短側枝性には1つの主働遺伝子が関与することが示唆された。また、正逆交雑のF₂の間で側枝型指数の分離に大きな違いがみられなかったことから、細胞質の関与はないと考えられた。

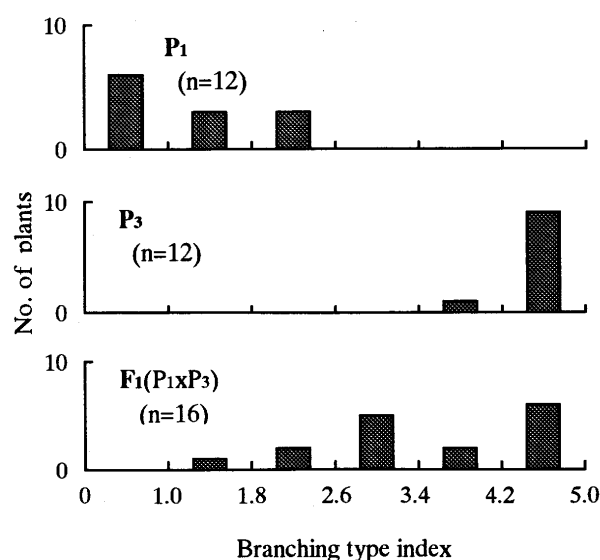


Fig. 3. Frequency distribution of branching type index in the F_1 between 'Melon Ano No.17' (P_1) and 'YS-Honeydew' (P_3).

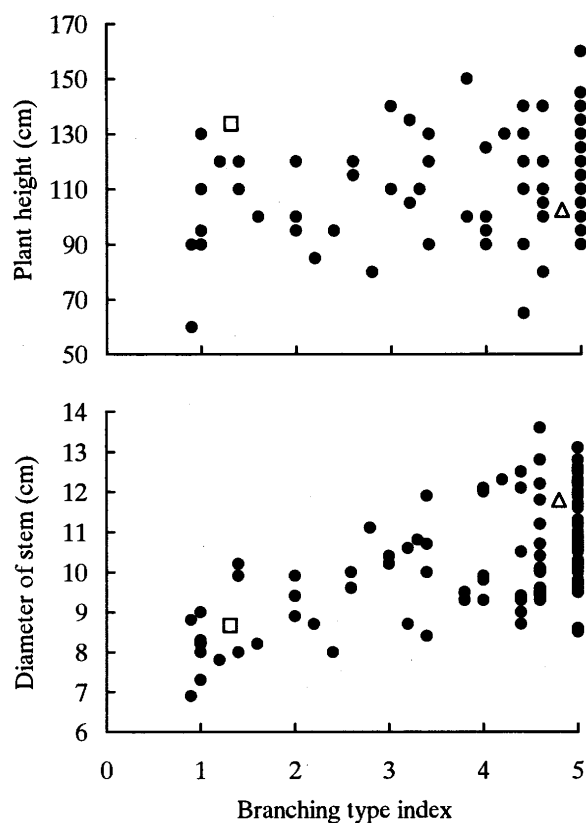


Fig. 4. Relationships between branching type index and two characters related with plant vigor in F_2 population derived from the cross between 'Melon Ano No.17' (P_1) and 'Harukei-3' (P_2).
 ● : F_2 ($P_1 \times P_2$), □ : P_1 (average of 12 plants), △ : P_2 (average of 12 plants). Plant height was measured at 23 days after planting. Diameter of stem was measured at the internode between 10th and 11th nodes.

一方、'安濃 17 号'と'春系 3 号'の F_1 では短側枝性が劣性に発現したのに対し、'安濃 17 号'と'YS ハネジュー'の F_1 においては、短側枝性を不完全優性もしくは

優性に発現する個体が現れた。このことは、 F_1 における短側枝性の発現程度が交配組合せによって異なることを示している。これには交配親の遺伝的背景の違いが大きく影響していると推察される。その一つとして、短側枝性主働遺伝子に対して効果の異なる複数の対立遺伝子が存在することが考えられる。ところで、Denna (1971) はキュウリの心止まり系統に、非心止まりの 12 系統を交配した F_1 の観察から、心止まり遺伝子の浸透度が組合せによって異なることを報告し、効果の小さい複数の変更遺伝子の存在を想定している。本研究におけるメロンの短側枝性に関与する主働遺伝子についても、普通側枝性品種の有する微動遺伝子の効果の違いにより、 F_1 における短側枝性の発現程度が変動したという可能性も考えられる。また、'安濃 17 号'と'YS ハネジュー'の F_1 において、遺伝的にはほぼ均一と推察されるにも関わらず側枝型指数に分離が認められたが、この原因としては、短側枝性の発現程度がビニルハウス内の微気象の影響を受けて変化することが考えられる。これまでに、短側枝性固定システムを用いた研究で、人工気象室内の温度や光条件を変えて生育させた場合、一定以上の高温強光条件下では短側枝性発現が抑制されて側枝が普通に伸長することが確認されている(小原ら, 1998)。また、Shifriss (1947) は、カボチャの短節間性遺伝子 *Bu* をヘテロに有する個体について、遺伝子の発現が栽培時期により優性から劣性に大きく変化することを示している。短側枝性主働遺伝子についてヘテロ型である F_1 ('安濃 17 号' × 'YS ハネジュー') は、ホモ型よりも環境の影響を受けやすかった可能性がある。

以上の結果から、'安濃 17 号'の有する短側枝性は、1 つの核内主働遺伝子が関与する劣性または不完全優性の形質であると考えられた。この短側枝性に関与する主働遺伝子を *sb* (*suppressed branch*) とすることを提唱する。*sb* の不完全優性の程度は、交配親の対立遺伝子あるいは遺伝的背景と、環境条件の影響を受けて変動し、'安濃 17 号'と'春系 3 号'の F_1 の場合のように完全な劣性を示す場合もあると考えられる。従って、短側枝性を利用した実用 F_1 品種の育成においては、 F_1 が *sb* をホモに有するように、両方の親系統に *sb* を導入しておくことが望ましいと考えられる。

草勢に関わる植物形質(草丈、茎径、葉幅および葉柄長)と側枝型指数の間には有意な正の相関関係(つまり短側枝性とは負の相関)が認められ、短側枝性は草勢と関連した形質であると考えられた。植物体の草勢の弱さが生産力や果実品質の低下につながる場合も考えられるため、短側枝性系統の選抜に当たっては留意する必要がある。ただし、茎径以外の 3 形質については短側枝性との相関関係は弱く、強短側枝性個体の中から実用的な草勢を有する個体を選抜する事は十分可能であると考えられる(第 4 図上)。また近年、群落内の通気性や光線透化性の向上、整

枝誘引等栽培管理労力の省力化等のメリットを有する、小葉、短節間等の形質への要望が高くなっている。短側枝性系統の草姿が小さい傾向にあることは、この面において有利とみることもできるだろう。

摘 要

メロンの整枝作業の省力化を可能にする短側枝形質を導入したメロン系統‘メロン安濃 17号’を用い、短側枝性の遺伝解析を行った。‘春系 3号’との交雑 F_1 , F_2 , BC_1 世代における短側枝性個体と普通側枝性個体の分離比は、短側枝性が単因子劣性に遺伝すると仮定した場合の分離比によく適合した。一方‘YSハネジュー’との交雑 F_1 は、短側枝性個体から普通側枝性個体まで連続的に分布した。これらのことから、短側枝性は 1つの主働遺伝子 *sb* に支配される劣性または不完全優性の形質であり、交配親の対立遺伝子あるいは遺伝的背景や環境要因の影響を受けて発現の程度が変動すると推察された。また、草丈、茎径等の草勢に関わる植物形質と短側枝性の間には有意な負の相関関係が認められ、短側枝性は草勢と関連した形質であると考えられた。

引用文献

- Denna, D. W. 1971. Expression of determinate habit in cucumbers (*Cucumis sativas* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96: 277-279.
- Denna, D. W. and H. M. Munger. 1963. Morphology of the bush and vine habits and the allelism of the bush genes in *Cucurbita maxima* and *C. pepo* squash. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 82: 370-377.
- Foster, R. E. and W. T. Bond. 1967. Abrachiate, an androecious mutant muskmelon. J. Hered. 58: 13-14.
- George, Jr. W. L. 1970. Genetic and environmental modification of determinate plant habit in cucumbers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 583-586.
- 菅野紹雄・上村昭二. 1980. 心止まり型キュウリと普通品種との交雑後代における特性検定 (F_4). 昭和 54年度野菜試験岡支場研究年報: 31-33.
- 小林倫夫. 1967. そ菜新品種の育成. 3. カボチャ「蔓なし雉子」. 新潟県園試研報 2: 13-20.
- Lin, D., T. Wang, Y. Wang, X. Chang and B. B. Rhodes. 1992. The effect of the *branch less* gene *bl* on plant morphology in watermelon. Cucurbit Genetics Coop. Rept. 15: 74-75.
- Liu, P. B. W. and J. B. Loy. 1972. Inheritance and morphology of two dwarf mutants in watermelon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 745-748.
- 小原隆由・石内傳治・若生忠幸・小島昭夫. 1998. メロン短側枝性の発現に関与する環境要因. 園学雑. 67(別 2): 270-271.
- Paris, H. S., H. Nerson and Z. Karchi. 1984. Genetics of internode length in melons. J. Hered. 75: 403-406.
- Pyzhenkov, V. I. and G. A. Kosareva. 1981. A spontaneous cucumber mutant of the dwarf type. Bull. Appl. Bot. Pl. Breeding 69: 15-21 (In Russian with English summary).
- Shifriss, O. 1947. Developmental reversal of dominance in *Cucurbita pepo*. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 50: 330-346.
- Yoshida, T. and D. Ishiuchi. 1994. Suppressed-branching in melon, characteristics and its inheritance. The 24th International Horticultural Congress, Kyoto: 156 (Abstr.).