トウガラシ属の種間雑種における座止発現及び 座止発現遺伝子の地理的分布

矢澤 進・佐藤隆徳*・並木隆和
京都府立大学農学部 606 京都市左京区下鴨

Interspecific Hybrid Dwarfism and Geographical Distribution of the Dwarfness Gene in *Capsicum*

Susumu YAZAWA, Takanori SATO* and Takakazu NAMIKI
Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto 606

Summary

Some cultivars of *Capsicum annuum* show dwarfism in their interspecific hybrids with *C. chinense* 'No. 3341'. The dwarfism is represented by the termination of leaf differentiation after development of several leaves in both main and lateral shoots. The dwarf plants generally maintain their growth characteristics for two years.

The top/root ratio of the dwarf plants was smaller than in normal plants. Root growth of dwarf plants increased nearly to normal by grafting of normal plants on them.

Dwarfism was shown to be controlled by two complementary dominant genes, one of which is homozygous in 'No. 3341'. Many of the old Japanese cultivars, and the local Korean and Chinese cultivars, had another gene and developed dwarfism in hybrids with 'No. 3341'. All cultivars collected from other Asian areas, the Subcontinent of India, and North and South America did not possess the dwarf gene complementary to the gene of 'No. 3341', except for one cultivar from Guatemala.

There are two theories for the route of pepper introduction to Japan; one by Portuguese and another via Korea. The present genetical studies strongly suggest that some cultivars had been introduced from Korea to Japan.

緒 言

トウガラシの原産地は、新大陸である。メキシコの BC 7000 年頃の Tehuacán 遺跡から *Capsicum annuum* L. と思われる種子が、BC 2500 年頃のペルーの Chicama 峡谷の遺跡から *Capsicum baccatum* L. の種子がそれぞれ出土し、当時すでに新大陸の人々により利用されていたといわれている(2)。ヨーロッパへは、15 世紀末にコロンブスにより新大陸から持ちこまれたとされている(11)。我が国には、16 世紀に渡来し、江戸時代には香辛料や観賞用として利用されていた(14)。

トウガラシ属の種間の交雑率や F₁ における花粉稔性調査(9, 12, 30) 及び染色体の核型分析の結果(17, 19) から、種の類縁関係の検討が行われている。また、最近

Egawa と Tanaka(6, 7, 8) は、種間交雑における染色体の対合性などから種の成立過程に言及し、トウガラシの種の分化には染色体の相互転座が重要な役割を演じていることを指摘している。

広瀬ら(12)は、'タバスコ'(*Capsicum frutescens* L.) に'ししとう'(*C. annuum*) を交雑して得られた F₁ が、発芽後数節を分化して、生育を停止することを認めている。ここでは、このような生育初期の生育停止による矮化現象を“座止”と呼ぶ。F₁ が生育を停止したり、黄化あるいはえそを生じて枯死する例は、トウガラシ(4, 12, 15) の他にカボチャ(35)、イネ(18)、コムギ(10, 22, 24)、オオムギ(21)、インゲン(5, 20) 及びササゲ(3) など数多くの作物で知られている。特にコムギやオオムギでは、品種間交雑におけるえその発生や幼苗致死の遺伝分析とその遺伝子を持つ品種の地理的分布が明らかにされている(21, 25~29, 36)。

1988 年 6 月 30 日 受理

* 現在：農林水産省野菜・茶業試験場 514-23 三重県安芸郡

本実験では、トウガラシ属の種間雑種にみられる座止個体の形態的特性、座止発現の遺伝様式及び座止遺伝子を持つ品種の地理的分布について検討した。

材料及び方法

予備実験の結果(31)から、*C. annuum* の品種‘伏見甘長’及び‘ししとう’と *Capsicum chinense* Jacq. ‘No. 3341’ (第1図) を交雑すると F_1 が座止することが認められている。*C. chinense* ‘No. 3341’ は、1973年京都大学ラテン・アメリカ科学調査隊が、ボリビアのCobija で採集したものである(30)。

‘No. 3341’ と *C. annuum* の品種との種間交雑を行う場合には、すべて‘No. 3341’を花粉親とした。*C. annuum* を花粉親とした場合は、交雑が不可能であった。

座止個体の茎頂部及び茎の断面の観察は、生体切片作製用マイクロームで切片を作製し、検鏡した。

座止個体の根の発育状態を調査するために、水耕栽培を行った。供試材料は、座止を発現する種間雑種‘伏見甘長×No. 3341’、‘ししとう’、‘伏見甘長×No. 3341’を穂木として‘ししとう’を台木とした接ぎ木個体ならびに‘ししとう’に‘ししとう’を接ぎ木した共台のものとした。‘伏見甘長×No. 3341’及び台木用の‘ししとう’は、1980年2月21日に播種した。自根で生育させた‘ししとう’及び接ぎ穂品種は3月3日に播種した。台木用の‘ししとう’を3月13日に鉢上げし、4月11日に挿し接ぎ法により接ぎ木を行った。5月7日にれき耕用園試処方第一例培養液の多量要素50%、微量要素100%の培養液(以下、園試処方50%培養液と省略)の入った45lのプラスチックバールに1個体を定植し、小型エアー・ポンプで連続通気を行った。供試個体数は、各区4個体とした。ただし、‘伏見甘長×No. 3341’は、5月9日に2個体、5月15日2個体を水道水の入った45lプラスチックバールに定植し、徐々に園試処方50%培養液を加え、5月28日に培養液を園試処方50%培養液とし、栽培した。このような複雑な培養液管理を行ったのは、培養液に含まれるNaFe EDTA が移植苗に対し、著しい生育障害を引き起こすことによるためである(32~34)。

各区とも水耕栽培を行った後、43日目に茎葉重及び根重を測定した。ただし、‘伏見甘長×No. 3341’は培養液を園試処方50%培養液とした5月28日から43日目に茎葉重及び根重の調査を行った。

つぎに、座止発現の遺伝様式を調べるために、以下のような交雑組合せを設け、交雑当代の座止発現個体と正常に発育する個体数の分離比を求めた。

第1図 *C. chinense* ‘No. 3341’ の結実の状態

交雑組合せ：‘ししとう×No. 3341’、‘伏見甘長×No. 3341’、‘カリフォルニア・ワンダー×No. 3341’、‘紫×No. 3341’、‘ししとう×カリフォルニア・ワンダー’×‘No. 3341’、‘紫×No. 3341’×‘ししとう’、‘紫×No. 3341’×‘カリフォルニア・ワンダー’、‘カリフォルニア・ワンダー×No. 3341’×‘No. 3341’、‘紫×No. 3341’×‘No. 3341’、‘ししとう×伏見甘長’×‘No. 3341’および‘伏見甘長×No. 3341’の自家授粉。

‘ししとう’及び‘伏見甘長’に‘No. 3341’を交雑した場合、 F_1 に座止が発現するために、後述するようなまれな場合を除き F_1 種子を得ることは不可能である。そのため、 F_1 に座止を発現しない品種間あるいは種間雑種を育成し、それらと‘ししとう’、‘カリフォルニア・ワンダー’あるいは‘No. 3341’を交雑した。

それぞれの交雑組合せにおける、座止発現個体数と正常に生育する個体数を調べるために、‘伏見甘長×No. 3341’を除くすべての交雑種子を1980年6月25日播種し、7月25日に網目状プラスチックバット(32×44×16 cm)に定植して8月30日に生育調査を行った。‘伏見甘長×No. 3341’については、1980年2月21日に播種し、播種後2年6か月を経過した1982年8月に座止個体の一つのえき芽が伸長し、自家授粉による種子が得られた。これらの種子を1982年9月30日に播種し、12月25日に生育調査を行った。‘伏見甘長×No. 3341’の長期栽培個体に、なぜ開花、結実枝が発生したのかは不明である。

つぎに、‘No. 3341’を花粉親とし、我が国の31品種を含むアジア、インド亜大陸及びアメリカ大陸などの諸地域で収集あるいは入手した*C. annuum*の97品種と交雑を行い、各 F_1 の座止の発現及び生育状態を調査した。各品種の産地は、第1表に示した。*C. annuum*の品種の選択にあたっては、我が国の品種を除きできる限り各地の在来品種であることに留意した。なお、熱帯地

第1表 *C. annuum* の供試品種及び導入国

品 種	導入国	品 種	導入国	品 種	導入国
鷹の爪	日 本	大邱在来	韓 国	CH-5*	“
香川本鷹	“	平江在来	“	CH-7*	“
青森鷹の爪	“	間鳳在来	“	CH-8*	“
伏見甘長	“	韓国在来	“	CH-12*	“
札幌大長	“	南海在来	“	CH-38*	“
ししとう	“	南京早椒	中 国	CH-17*	スリランカ
和歌山在来ししとう	“	七寸紅	“	Hungarian Yellow Wax	アメリカ合
伊勢ピーマン	“	牛 角	“	Yolo Wonder	衆国
三重みどり	“	石家庄在来	“	Golden Calwonder	“
山 科	“	燈 籠	“	Cayenne Long Slim	“
昌 介	“	中-1*	“	Cayenne Large Red Thick	“
明石ピーマン	“	中-3*	“	Cherry Sweet	“
草内ピーマン	“	中-6*	“	Red Cherry Small	“
伏見辛	“	羊 角	台 湾	Red Cherry Large	“
青森在来	“	台-1*	“	Fresno Chilli Grande	“
日 光	“	CH-19*	タ イ	Anaheim M	“
万願寺	“	CH-21*	“	Rumanian Hot	“
鷹ヶ峰	“	CH-22*	“	Jalapeño M	“
紫	“	CH-28*	“	Early Jalapeño	“
豊年みどり2号	“	CH-30*	“	El Paso	“
大じし	“	CH-41*	“	Long Yellow Sweet	“
カリフォルニア・ワンダー	“	CH-42*	“	Serrano Chilli	“
みなづき	“	TB-12*	“	Red Chilli	“
魁	“	TB-13*	“	Santa Fe Grande	“
早生巨大	“	CH-43*	ビ ル マ	No. 3251**	メ キ シ コ
にしき	“	IS-1*	インドネシア	No. 3304**	“
ちぐき	“	IS-2*	“	No. 3446**	“
石井みどり	“	IS-4*	“	No. 3336**	ボ リ ビ ア
榎 実	“	IS-5*	“	No. 3357**	“
五 色	“	IS-6*	“	No. 3412**	グ ア テ マ ラ
ブラック・プリンス	“	IS-11*	“	No. 3103**	チ リ
		セレベス No. 1	“	No. 3108**	“
		CH-4*	イ ン ド	No. 3028**	アルゼンチン

* 京都府立大学・農学部・蔬菜園芸学研究室導入番号

** 京都大学・農学部・植物生殖質研究施設導入番号

方では、正式な品種名がない場合が多いため、それぞれの導入機関が与えた導入番号を用いた。実験は、1977年から1982年にかけて行った。‘No. 3341’と交雑するための品種は、ガラス室あるいはファイロンハウス内で、7号プラスチックポットで栽培した。供試個体数は各品種3個体を基本とした。‘No. 3341’との交雑は、すべてつぼみ授粉とし、授粉後袋かけを行った。F₁種子の播種日及び生育調査日は、それぞれの結果の表の欄外に示した。いずれの実験ともF₁の生育調査日は、F₁種子と同じ日に播種した‘ししとう’が12~14枚の本葉を展開した時期とした。1980年4月19日に播種したF₁は、幼苗を4号ポリポットに1個体を、その他の播種期のものは32×44×16cmの網目状プラスチックバット1

個につき45個体を移植した。調査個体数は、それぞれのF₁につき15個体としたが、一部のF₁で15個体に満たない場合があった。冬期は、ファイロンハウスをビニールで内張りを行い、最低気温が18℃以上となるように加温して栽培した。

結果及び考察

座止個体の頂芽の外部形態を第2-1図に示した。茎が頂端部で急に細くなり、新葉の展開が認められず、生育が停止した。座止個体の茎頂部の縦断切片をみると、生長点は扁平で、生長点近傍に一般に認められる小さい細胞が少なく、茎頂部における細胞分裂の頻度は低いものと思われる(第2-2図)。座止個体の茎の横断切片をみると、維管束の乱れなどの茎の形態上の異常は認めら

第2図 座止個体の頂芽の外部形態(1), 茎頂部の縦断面(2)及び茎の横断面(3)

1: '伏見甘長×No. 3341', 2: 'ししとう×No. 3341', 3: 'ししとう×No. 3341'

れなかった(第2-3図)。

座止を発現した個体は、ごくまれな場合を除き、長期間(2年以上)栽培を続けても茎が正常に伸長せず、分枝した茎も数節を分化して伸長を停止してしまう。第3図は'ししとう×No. 3341'の播種後1年6か月を経過したものであるが、正常な茎の伸長は認められない。

雨宮と明峯は、イネの F_1 雑種の生育不全の詳細な生理、生化学的研究結果から、 F_1 の生育不全は植物ホルモンなどの特定の物質の不足によるものではなく、根端の呼吸あるいはそれに関連する代謝系における生理機能の障害によるものと推測している(1)。トウガラシの座止発現の生理的な機構は、現在不明である。

第2表に座止を発現する'伏見甘長×No. 3341'、'ししとう'、'ししとう'の共台及び'伏見甘長×No. 3341'を台木として'ししとう'を接ぎ木した場合の茎葉、根

第3図 'ししとう×No. 3341'の播種後1年6か月を経過した個体

スケールの単位は cm

の生体重と乾物重及び茎葉重/根重(TR率)を示した。座止を発現する'伏見甘長×No. 3341'の自根区の茎葉の生体重は、'ししとう'自根区に比べて著しく低く0.15倍であった。根の生体重は、'伏見甘長×No. 3341'自根区は、'ししとう'自根区の0.50倍であった。TR率は、'伏見甘長×No. 3341'自根区が0.8、'ししとう'自根区が2.7となり著しい違いが認められた。'ししとう'/'伏見甘長×No. 3341'接ぎ木区と'ししとう'の共台区では、茎葉及び根の生体重は'ししとう'/'伏見甘長×No. 3341'接ぎ木区は'ししとう'共台区の0.60倍、0.57倍であった。TR率は、'ししとう'/'伏見甘長×No. 3341'接ぎ木区で3.0、'ししとう'共台区で2.9とほとんど違いが認められなかった。茎葉および根の乾物重についても生体重と同じような結果が得られた。

以上の接ぎ木実験の結果から、座止発現個体の茎葉は正常に生育する個体の茎葉に比べて著しく小さいが、根は茎葉ほど生育の抑制が認められないことが明らかとなった。

トウガラシの場合とは異なり、イネ(1)やオオムギ(23)などの F_1 雑種にみられる生育不全は、根の著しい生育抑制に原因するとされている。トウガラシの座止発現個体の根に、茎葉ほどの生育抑制がみられない原因については、詳細に検討する必要がある。器官の違いにより生育の抑制程度が異なることは形態形成の面からも興味ある問題である。

F_1 ならびに三系交雑における、正常及び座止発現個体の数と分離比を第3表に示した。'ししとう×No. 3341'、'伏見甘長×No. 3341'ではすべての個体が座止を発現し、'カリフォルニア・ワンダー×No. 3341'、'紫×No. 3341'では、すべて正常に生育した。なお、第3表に結果を示さなかったが、品種間交雑の F_1 でもすべ

第2表 座止及び正常個体の茎葉ならびに根の生育

処 理 区	生体重 (g)		T/R率	乾物重 (g)		T/R率
	茎葉(T)	根(R)		茎葉(T)	根(R)	
ししとう自根区	370	139	2.7	46	10	4.6
(伏見甘長×No. 3341) 自根区	54	70	0.8	11	5	2.2
ししとう共台区	451	157	2.9	51	11	4.6
ししとう/(伏見甘長×No. 3341) 接ぎ木区	269	90	3.0	39	6	6.5

第3表 三系雑種及び座止個体の F₂ 世代における正常及び座止個体の分離

交雑組合せ*	調査個体数			χ^2	P
	正常	座止	合計		
(ししとう×カリフォルニア・ワンダー)×No. 3341	25	28	53	(1:1) 0.170	>0.5
(紫×No. 3341)×ししとう	33	28	61	0.410	>0.5
(紫×No. 3341)×カリフォルニア・ワンダー	49	0	49		
(カリフォルニア・ワンダー×No. 3341)×カリフォルニア・ワンダー	67	0	67		
(紫×No. 3341)×No. 3341	24	0	24		
(ししとう×伏見甘長)×No. 3341	0	53	53		
(伏見甘長×No. 3341) F ₂	65	88	153	(7:9) 0.0999	>0.7

* ‘ししとう×No. 3341’, ‘伏見甘長×No. 3341’ はすべて座止を発現し, ‘カリフォルニア・ワンダー×No. 3341’, ‘紫×No.3341’ はすべて正常に生育する (第4表参照).

ての個体が正常に生育した. 座止を発現しない交雑組合せである ‘ししとう×カリフォルニア・ワンダー’ に No. 3341’ を, ‘紫×No. 3341’ に ‘ししとう’ を交雑すると, 正常個体と座止個体とが 1:1 の割合に分離した. また, ‘紫×No. 3341’, ‘カリフォルニア・ワンダー×No. 3341’ に ‘カリフォルニア・ワンダー’ を交雑すると, すべての個体が正常に生育した. さらに, ‘紫×No. 3341’ に ‘No. 3341’ を交雑してもすべての個体が正常に生育した. 一方, ‘ししとう×伏見甘長’ に ‘No. 3341’ を交雑するとすべての個体が座止を発現した. ‘伏見甘長×No. 3341’ は普通, 座止を発現し正常に発育することはない. しかし, 長期間栽培を続けるとごくまれに側枝が正常に発育し, 結実する (第4図). このような側枝から得られた ‘伏見甘長×No. 3341’ の F₂ における正常及び座止発現個体の分離比は, 7:9 となった. この分離比の結果から, 種間交雑に伴う座止発現は, 異なる染色体上にある2対の優性補足遺伝子が関与していることが明らかとなった.

以上, 三系交雑の結果などから, それぞれの品種の座止遺伝子構成はつぎのようになる.

‘No. 3341’: AAbb, ‘ししとう’ 及び ‘伏見甘長’: aaBB, ‘カリフォルニア・ワンダー’ 及び ‘紫’: aabb.

交雑に伴う生育不全は, イネ(1,18), コムギ(24) 及びオオムギ(21) などでは, ここで述べたトウガラシの

第4図 ‘伏見甘長×No. 3341’ の結実の状態
播種後2年6か月を経過

場合と同様, 2対の優性補足遺伝子が関与していることが認められている. このような生育不全を誘起する補足遺伝子は普通, 単独で形質を発現しないまで作物集団内に保有されているため, その存在は交雑実験の結果から初めて明らかになるものである. また, このような遺伝子は, 直接的な人為選抜の対象とならないことから, 品種の類縁関係や品種の分布過程を知る一つの重要なものであると考えられる.

つぎに, 我が国の *C. annuum* の栽培品種と ‘No. 3341’ との F₁ における幼苗期の生育調査の結果を第4表に示した.

座止個体の草たけをみると, 最も低いものは ‘昌介’

第4表 我が国の栽培品種と‘No. 3341’とのF₁の生育調査

F ₁ (雑種第一代)		草たけ (cm)	本 葉 展開数 ²	座止個体 発 現 率 (%)	播種及び 調 査 日 ³
鷹の爪	× No. 3341	3.0±0.7	4.0±0.9	100	1
香川本鷹	× ”	2.2±0.2	1.5±0.3	100	1
八 房	× ”	2.6±0.4	4.8±2.2	100	1
青森鷹の爪	× ”	10.4±1.4	6.6±0.7	100	9
伏見甘長	× ”	8.9±1.7	11.1±1.8	100	1
札幌大長	× ”	2.5±0.3	1.9±0.3	100	1
伏見辛	× ”	12.5±0.9	10.7±0.7	0	1
青森在来	× ”	16.7±2.4	10.8±1.1	0	2
日 光	× ”	18.5±1.8	13.8±0.6	0	1
万願寺	× ”	19.5±1.7	13.1±0.6	0	1
鷹ヶ峰	× ”	13.0±0.2	8.6±0.9	0	3
ししとう	× ”	2.5±0.3	6.0±0.8	100	1
和歌山在来ししとう	× ”	4.5±0.7	4.8±0.8	100	3
伊勢ピーマン	× ”	2.5±0.3	2.5±0.6	100	1
三重みどり	× ”	2.5±0.5	2.0±0.0	100	1
山 科	× ”	5.1±0.6	5.0±0.5	100	3
昌 介	× ”	1.7±0.2	3.6±0.3	100	2
明石ピーマン	× ”	3.1±0.5	2.5±0.4	100	1
草内ピーマン	× ”	8.7±2.2	6.2±1.1	100	2
豊年みどり2号	× ”	25.0±1.7	11.1±0.6	0	9
紫	× ”	14.4±0.9	14.6±0.9	0	1
大じし	× ”	16.2±2.2	12.0±0.8	0	1
カリフォルニア・ワンダー	× ”	13.3±3.1	12.9±1.0	0	1
みなづき	× ”	15.2±3.0	12.8±0.8	0	1
魁	× ”	15.6±1.8	11.4±0.5	0	1
早生巨大	× ”	17.0±1.3	13.3±0.9	0	1
にしき	× ”	18.6±1.2	12.9±0.4	0	1
ちぐさ	× ”	20.4±1.4	12.3±0.7	0	1
石井みどり	× ”	21.9±1.9	11.7±1.0	0	2
五 色	× ”	6.6±1.3	9.0±1.4	0	1
榎 実	× ”	16.7±0.9	13.1±0.3	0	1
旭 光	× ”	16.0±2.7	10.2±0.9	0	8
ブラック・プリンス	× ”	13.8±0.9	13.6±0.4	0	1

草たけ及び本葉展開数の数値は、 $\bar{x} \pm (0.05)SE$ として表わされている。

² 座止個体については、本葉展開数と分化節数とは同じ値になる。

³ 播種及び調査日。

1: 1980年4月9日播種, 6月17日調査,	6: 1980年12月5日, 1981年3月19日
2: 1980年9月10日, 11月11日	7: 1980年12月27日, 1981年4月7日
3: 1980年9月26日, 12月10日	8: 1982年4月27日, 7月19, 20日
4: 1980年10月6日, 1981年1月4日	9: 1982年8月4日, 9月29日
5: 1980年11月8日, 1981年3月4日	10: 1982年9月30日, 12月25日

とのF₁の1.7cm, 最も高いものは, ‘青森鷹の爪’の10.4cmであった。展開葉までの分化節数は, 最も少ないものは‘香川本鷹’とのF₁の1.5, 最も多いものは‘伏見甘長’とのF₁の11.1であった。F₁の座止発現率は, 100%か0%であり, 座止個体と正常に発育する個体が混在することはなかった。第5図に, 我が国の代表的な品種とNo. 3341’とのF₁の, 播種後ほぼ3か月めの生育状態を示した。

F₁に座止を発現する品種は, ‘鷹の爪’, ‘八房’, ‘伏見甘長’, ‘山科’, ‘札幌大長’, ‘ししとう’, ‘伊勢ピーマン’など古くから我が国で栽培されている青果用あるいは乾果用品種であった。また, 座止遺伝子(B)を持つ品種が, 品種成立の過程で関与したとされている品種群にも座止遺伝子を持つものがあった。たとえば, ‘伊勢ピーマン’が関与した‘三重みどり’, ‘ししとう’が関与した‘草内ピーマン’あるいは‘三重みどり’が関与した‘昌介’

第5図 我が国の代表品種と‘No. 3341’とのF₁の生育状態

1: ‘鷹の爪’×No. 3341’, 2: ‘ししとう’×No. 3341’, 3: ‘伏見甘長’×No. 3341’, 4: ‘カリフォルニア・ワンダー’×No. 3341’, 5: ‘樺実’×No. 3341’ (4月9日播種7月12日撮影, スケールの単位は cm)

及び‘明石ピーマン’などに座止遺伝子(B)が存在した。

一方、我が国の在来品種ではない‘カリフォルニア・ワンダー’、‘みなづき’、‘魁’、‘にしき’、‘ちぐさ’などのベル型の大果あるいは中じし型品種群及び鑑賞用品種群には座止遺伝子(B)が存在しなかった。

我が国以外のアジア及びインド亜大陸の品種と‘No. 3341’とのF₁の生育調査の結果を第5表に示した。6品種がF₁で座止を発現した。座止を発現した品種は、韓国の‘大邱在来’、‘平江在来’及び‘問鳳在来’と、中国の品種‘南京早椒’、‘七寸紅’及び‘中-3’であった、台湾、タイ、ビルマ、インドネシア、インド、スリランカの品種には座止遺伝子(B)を持つ品種は、まったく

第5表 アジア及びインド亜大陸の品種と‘No. 3341’とのF₁の生育調査

F ₁ (雑種第一代)		草たけ (cm)	本葉 展開数 ²	座止個体 発現率 (%)	播種及び 調査日 ¹
韓国在来	×No. 3341	22.8±1.5	13.3±0.5	0	1
南海在来	× ”	26.1±2.1	10.7±0.8	0	8
大邱在来	× ”	2.3±0.3	2.9±0.5	100	1
平江在来	× ”	2.2±0.3	1.9±0.3	100	2
問鳳在来	× ”	2.0±0.8	3.0±1.9	100	4
羊角	× ”	15.6±1.4	13.2±0.9	0	1
台-1	× ”	13.0±1.0	7.6±0.3	0	9
中-1	× ”	12.3±1.7	9.4±1.2	0	7
石家庄在来	× ”	11.6±1.8	10.9±1.5	0	6
燈籠	× ”	29.3±2.7	10.8±1.0	0	9
牛角	× ”	23.8±3.2	10.6±1.8	0	9
中-6	× ”	26.3±5.2	9.8±1.2	0	8
南京早椒	× ”	2.9±0.8	5.5±1.1	100	5
中-3	× ”	4.0±0.6	8.3±1.2	100	5
七寸紅	× ”	2.4±0.4	2.3±0.6	100	6
CH-41	× ”	8.2±1.6	9.1±1.0	0	6
CH-42	× ”	9.2±1.9	9.7±2.7	0	4
CH-19	× ”	20.5±2.4	8.2±0.7	0	9
CH-21	× ”	22.2±1.5	9.8±0.8	0	9
CH-22	× ”	28.4±1.9	10.8±1.6	0	9
CH-28	× ”	10.0±1.2	12.0±0.7	0	5
CH-30	× ”	6.4±1.3	9.3±1.0	0	7
TB-12	× ”	18.2±3.5	8.0±1.3	0	9
TB-13	× ”	27.1±1.2	10.9±0.7	0	9
CH-43	× ”	17.0±1.0	10.1±0.5	0	8
IS-1	× ”	17.4±1.7	11.1±1.3	0	8
IS-2	× ”	21.3±4.9	11.6±1.7	0	9
IS-4	× ”	23.8±1.6	8.5±0.8	0	9
IS-5	× ”	9.4±3.0	7.1±1.6	0	8
IS-6	× ”	22.8±1.0	10.9±0.7	0	8
IS-11	× ”	19.6±2.5	11.5±1.2	0	8
セレベス No. 1	× ”	28.1±1.8	11.5±0.5	0	9
CH-4	× ”	20.0±2.4	13.5±1.0	0	8

CH-5	×	"	30.4±1.4	11.7±0.9	0	9
CH-7	×	"	31.0±6.2	13.1±1.6	0	8
CH-8	×	"	28.8±5.8	11.1±1.9	0	8
CH-12	×	"	17.1±2.4	9.9±1.5	0	3
CH-38	×	"	21.6±2.2	13.1±1.0	0	2
CH-17	×	"	22.1±1.4	12.8±1.2	0	3

草たけ及び本葉展開数の数値は、 $\bar{x} \pm (0.05)SE$ として表わされている。

^{z, y} は第4表参照。

認められなかった。

つぎに、アメリカ大陸の品種と 'No. 3341' との F_1 の生育調査の結果を第6表に示した。

アメリカ合衆国の品種には、'No. 3341' との F_1 に座止を発現するものは認められなかった。これらの品種はベル型大果品種群、ピメント品種群から 'カイアン・ロング・スリム' のような乾果用品種群までを含んでい

た。

メキシコ、ボリビア、チリー、アルゼンチンの品種にも座止遺伝子 (B) を持つ品種は認められなかった。グァテマラの1品種に座止遺伝子 (B) を持つものが認められたが、この品種は、芯止り系で我が国の '八房' に類似した品種である。

ヨーロッパの品種については、現在検討中であるが、

第6表 アメリカ大陸の品種と 'No. 3341' との F_1 の生育調査

F ₁ (雑種第一代)		草たけ (cm)	本 葉 展開数 ^z	座止個体 発 現 率 (%)	播種及び 調 査 日 ^y
Hungarian Yellow Wax	× No. 3341	19.9±1.2	12.7±0.4	0	1
Yolo Wander	× "	20.3±1.9	12.0±1.0	0	8
Golden Caluwander	× "	23.5±1.0	11.7±0.7	0	3
Cayenne Long Slim	× "	20.0±3.2	12.8±1.6	0	3
Cayenne Large Red Thick	× "	23.7±2.4	10.6±0.8	0	8
Cherry Sweet	× "	17.9±5.9	10.7±2.7	0	3
Red Cherry Small	× "	26.3±1.8	12.1±0.9	0	8
Red Cherry Large	× "	21.5±2.1	9.9±1.0	0	8
Fresno Chilli Grande	× "	15.3±3.9	9.3±1.7	0	8
Anaheim M	× "	28.8±1.6	10.7±0.7	0	9
Rumanian Hot	× "	18.2±3.8	8.1±1.1	0	8
Jalapeño M	× "	22.3±1.6	9.7±0.7	0	8
Early Jalapeño	× "	18.5±1.6	9.0±0.9	0	8
El Paso	× "	20.8±15.6	12.5±6.0	0	10
Long Yellow Sweet	× "	19.9±1.6	11.5±1.0	0	3
Serrano Chilli	× "	18.3±2.1	9.7±1.3	0	8
Red Chilli	× "	18.2±1.5	12.3±1.1	0	8
Santa Fe Grande	× "	26.2±1.9	11.7±0.8	0	9
No. 3251	× "	22.2±2.3	12.3±1.3	0	8
No. 3304	× "	21.1±2.8	10.7±1.2	0	8
No. 3446	× "	8.2±0.5	11.7±0.7	0	1
No. 3336	× "	18.4±1.7	10.1±1.0	0	8
No. 3357	× "	18.8±2.3	10.7±1.2	0	8
No. 3412	× "	5.9±0.7	6.1±0.7	100	8
No. 3103	× "	23.2±3.0	8.5±0.9	0	9
No. 3108	× "	21.3±2.6	7.2±0.8	0	9
No. 3028	× "	15.3±5.1	10.8±2.1	0	8

草たけ及び本葉展開数の数値は、 $\bar{x} \pm (0.05)SE$ として表わされている。

^{z, y} は第4表参照。

スペインの5品種、フランスの4品種、ベルギーの4品種、ルーマニアの2品種の供試品種のいずれにも座止遺伝子(B)は認められなかった。

以上、世界各地のトウガラシ品種における座止遺伝子(B)の有無の結果から、座止遺伝子(B)を持つ品種が主に、我が国、韓国及び中国の在来品種であることが明らかとなった。現在、なぜ座止遺伝子を持つ品種が、アジアの一部地域に偏在しているのかは不明である。

トウガラシの我が国への渡来については、古文書の記載をもとに、主として二つの説がある(13)。一つは、貝原益軒の「大和本草」での、「古書に見えず。近代の書に出たり。……昔は日本に之無、秀吉公朝鮮を伐つ時、彼国より種子を取来る。故に俗に高麗胡椒と云……」と説明されている韓国渡來說である。他の説は、佐藤信淵の「草木六部耕種法」にある「蕃椒は最初南亜墨利加州の東海浜なる伯亜兎国より生じたるものにして、天文十一年波爾杜瓦爾(ポルトガル)人初めて豊後国に来航し南瓜の種子と共に国主大友宗麟に献ぜり」というポルトガル人によるトウガラシの渡來說である。

本実験の座止遺伝子(B)を持つ品種の地理的分布の結果から、我が国で古くから栽培されている品種、韓国、中国の在来品種に座止遺伝子(B)が存在することが明らかとなった。このことは、我が国と韓国及び中国の在来品種との間に遺伝的な共通性があることが認められ、遺伝学的な面から、我が国へのトウガラシの渡来経路の一つとして韓国経路の存在の可能性が強く示唆される。なお、一説には韓国のトウガラシは、我が国から渡来したともいわれている(16)。いずれにしても、我が国と韓国のトウガラシは共通した品種群から分化したものとされる。

本実験に供試した品種は、ごく限られたものであり、また品種の選択にも問題が残されている。今後は、さらに多数の品種を供試し実験を行うことが必要である。また、*C. chinense* 'No. 3341' との F₁ に座止を発現する遺伝子を持つ品種が、なぜ原産地から遠く離れた我が国、韓国及び中国に多く存在するのかは不明である。この点については、*C. chinense* の 'No. 3341' 以外の品種ならびに南アメリカの *C. annuum* の品種について、さらに検討する必要がある。

摘 要

Capsicum annuum と *C. chinense* 'No. 3341' との種間雑種では、発芽後数節を分化して発育を停止する座止の発現する場合がある。

座止を発現した個体は、ごくまれな場合を除き、2年以上栽培し続けても正常に発育することはない。

座止発現個体の根の生育は、茎葉の生育に比べると良好で、正常に生育する品種を穂木として座止個体を接ぎ木すると根の発育状態は、正常に発育する個体のものに近かった。

種間交雑に伴う座止発現には、異なる染色体上にある2個の優性補足遺伝子が関与し、'No. 3341' はその中の1個をホモに有することが確かめられた。

'No. 3341' との交雑で座止を発現する *C. annuum* の品種は、我が国で古くから栽培されている品種、韓国及び中国の在来品種であった。その他のアジアの品種、インド亜大陸及びアメリカ大陸の品種は、グアテマラの1品種を除き、すべて座止遺伝子('No. 3341' の遺伝子と補足的に作用をする)を持っていなかった。

我が国へのトウガラシの渡来経路については、ポルトガル人による招來說と韓国渡來說があるが、本実験の結果から我が国へのトウガラシの渡来経路の一つに韓国経路が存在したことが遺伝学的に強く示唆された。

謝 辞 本実験を遂行するにあたり、京都大学農学部田中正武名誉教授、筑波大学農林学系太田泰雄教授をはじめ多数の方々から貴重な品種の種子を御分譲いただいた。ここに深甚なる謝意を表する次第である。また、常に御助力いただいた京都府立大学農学部寺林 敏助手に謹んで感謝する。

引用文 献

1. 雨宮 昭・明峰英夫. 1963. イネの致死補足遺伝子に関する遺伝生化学的研究(イネの胚培養に関する研究3). 農技研報告D. 10: 139-226.
2. ANDREWS, J. 1984. Peppers. p. 1-10. Univ. Texas Press. Austin.
3. BRANTLEY, B. B. 1983. A genetic abnormality causing virus-like symptoms and sterility in cowpea. HortScience 18: 458-459.
4. COOK, A. A. 1961. Inheritance of mutant-1 phenotype in the pepper. J. Hered. 52: 154-158.
5. COYNE, D. P. 1965. A genetic study of 'crippled' morphology resembling virus symptoms in *Phaseolus vulgaris* L., J. Hered. 56: 162-176.
6. EGAWA, Y. and M. TANAKA. 1984. Cytogenetical relationships among three species of chilli peppers, *Capsicum chinense*, *C. frutescens* and *C. bacatum*. Japan. J. Breed. 34: 50-56.
7. EGAWA, Y. and M. TANAKA. 1984. Structural differentiation of chromosomes by reciprocal translocation in *Capsicum annuum*. Japan. J. Breed. 34: 445-450.
8. EGAWA, Y. and M. TANAKA. 1986. Cyto-

- genetical study of the interspecific hybrid between *Capsicum annuum* and *C. baccatum*. Japan. J. Breed. 36: 16-21.
9. ESHBAUGH, W. H. 1970. A biosystematic and evolutionary study of *Capsicum baccatum* (Solanaceae) Britonia 22: 31-43.
 10. HERMSEN, J. G. TH. 1957. Semi-lethal in hybrid of offspring of wheat. Euphytica 6: 18-25.
 11. HEDRICK, U. P. (ed.) 1919. Sturtevant's notes on edible plant. p. 134-140. J. B. Lyon Comp., State Printers, Albany.
 12. 広瀬忠彦・西 新也・高嶋四郎. 1960. トウガラシ属栽培種の種間交雑に関する研究 I. 種間の交雑可能度について. 京都府大学報・農. 12: 40-46.
 13. 木原 均・盛永俊太郎・篠遠喜人・筑波常治・内田 亨・上野益三. 1973. 黎明期日本の生物史 p. 112-113. 養賢堂. 東京.
 14. 熊沢三郎・小原 赴・二井内清之. 1954. 本邦におけるとうがらしの品種分化. 園学雑. 23: 152-158.
 15. LIPPERT, L. F., B. O. BERGH and A. A. COOK. 1964. Three variegated seedling mutants in the pepper. Multiple allelism indicated in crossing studies. J. Hered. 56: 79-83.
 16. 大野史朗. 1982. 農業事物起源集成 (第2刷) p. 283-284. 青史社. 東京.
 17. 太田泰雄. 1962. トウガラシ属の核型. 生研時報. 13: 93-99.
 18. OKA, H. 1957. Phylogenetic differentiation of cultivated rice. XV. Complementary lethal genes in rice. Japan. J. Genet. 32: 83-87.
 19. PICKERSGILL, B. 1977. Chromosomes and evolution in *Capsicum*. Capsicum 77: 27-37.
 20. SINGH, S. and J. A. GUTIERREZ. 1984. Geographical distribution of the DL, and DL genes causing hybrid dwarfism in *Phaseolus vulgaris* L., their association with seed size, and their significance to breeding. Euphytica 33: 337-345.
 21. 高橋隆平・林 二郎・守屋 勇. 1971. 補足遺伝子による大麦雑種の幼苗致死の研究. I. その遺伝様式と関与遺伝子の地理的分布. 農学研究. 53: 197-204.
 22. TANAKA, M. 1965. phylogenetic relationship and species differentiation in genus *Triticum* with special reference to the genotypes for dwarfness. Mem. Coll. Agri. Kyoto Univ. 87: 1-30.
 23. 富久保男・高橋隆平. 1971. 補足遺伝子による大麦雑種の幼苗致死の研究. II. 幼苗の形態解剖学的研究. 農学研究. 54: 15-22.
 24. 常脇恒一郎. 1960. 普通小麦におけるモノソミックおよび簡便遺伝子分析. III. 致死性. 遺伝雑. 35: 71-75.
 25. TSUNEWAKI, K. and T. HORI. 1967. Distribution of necrosis genes in wheat. IV. Common wheat from Australia, Tibet and Northern Europe. Japan. J. Genet. 42: 245-250.
 26. TSUNEWAKI, K., F. KASAHARA and T. FUJITA. 1971. Distribution of necrosis genes in wheat. VI. Chinese common wheat. Japan. J. Genet. 46: 103-107.
 27. TSUNEWAKI, K. and Y. NAKAI. 1961. Distribution of necrosis genes in wheat. I. Common wheat from Central Asia. Can. J. Genet. Cytol. 9: 69-74.
 28. TSUNEWAKI, K. and Y. NAKAI. 1967. Distribution of necrosis genes in wheat. II. Japanese local varieties of common wheat. Can. J. Genet. Cytol. 9: 75-78.
 29. TSUNEWAKI, K. and Y. NAKAI. 1967. Distribution of necrosis genes in wheat. III. U. S. Common wheat. Can. J. Genet. Cytol. 9: 385-393.
 30. YAMAMOTO, Y. 1978. The origin and domestication of *Capsicum* peppers. Thesis, Kyoto Univ.
 31. 矢澤 進・松永隆志・高嶋四郎. 1978. 野生トウガラシの栽培利用に関する研究. (第1報) 野生トウガラシ No. 3341 と栽培品種間の一代雑種の特性. 園学要旨. 昭53春: 194-195.
 32. 矢澤 進・佐藤隆徳・並木隆和. 1981. キレート鉄による生育障害. (第1報) トウガラシにおける NaFe EDTA の生育障害. 園学要旨. 昭56秋: 242-243.
 33. 矢澤 進・佐藤隆徳・並木隆和. 1981. キレート鉄による生育障害. (第2報) キレート鉄の生育障害の回避について. 園学要旨. 昭56秋: 244-245.
 34. 矢澤 進・佐藤隆徳・並木隆和. 1982. キレート鉄による生育障害 (第3報) トウガラシの茎葉内鉄濃度と生育障害. 園学要旨. 昭57秋: 244-245.
 35. WHITAKER, T. W. 1964. Virus-like syndromes of *Cucurbita* species hybrids. Heredity 19: 229-236.
 36. ZEVEN, A. C. 1966. Geographical distribution of genes causing hybrid necrosis in wheat. Euphytica 15: 281-284.