

単為結果性ナス育種に関する研究

— 単為結果性の遺伝的解明および単為結果性高知ナス系統試交60号の育成 —

岡田 昌久

(2010年9月27日受付, 2010年12月13日受理)

Studies on the Breeding of Parthenocarpic Eggplant

— Clarification of the Heredity of the Parthenocarpic Character and Establishment
of Parthenocarpic Eggplant Shikou-60 —

Masahisa OKADA

(Received : September 27, 2010, Accepted : December 13, 2010)

要 旨

高知県におけるナス促成栽培において、省力・省資源的生産を実現するため、着果促進処理の不要な単為結果性系統の育成を行った。ヨーロッパ産ナス品種‘Talina’由来単為結果性をもたらす遺伝子は、単一優性であると考えられた。‘Talina’由来の単為結果性素材と、高知ナス素材をもとにして、薬培養と戻し交配により、高知ナスタイプの単為結果性F₁系統試交60号を育成した。試交60号は、慣行品種‘竜馬’に類似した果実特性と、同等の収量性を示すことが明らかになった。

キーワード：促成栽培, 単為結果性, ナス, 薬培養

Abstract

To reduce costs and efforts in the production of eggplant in Kochi, parthenocarpic F₁ eggplant was bred. The heredity of the parthenocarpic character from ‘Talina’ was analyzed. The results indicated that setting normal fruits without fertilization were caused by one dominant gene. The parthenocarpic material derived from ‘Talina’ and non-parthenocarpic material from ‘Ryoma’ were used for the breeding. Anther culture method and backcrossing were applied to induce the parthenocarpic fixed line. Then the parthenocarpic F₁ hybrid ‘Shikou-60’ was established. Fruit traits of ‘Shikou-60’ were similar to those of ‘Ryoma’. The productivity of ‘Shikou-60’ was found to be almost the same as ‘Ryoma’.

Key Words : forcing culture, parthenocarpy, eggplant, anther culture

緒言

高知県の促成栽培により生産されるナスは高知ナスと呼ばれ、2005年度の出荷量は35,900tであり、冬春ナスのシェア26.1%で国内1位を占める。また、ナスは本県の園芸産出総額のうち、17%で93億円を占め、本県の最重要園芸品目と位置づけられている¹⁾。ナスの促成栽培は労働集約的な生産方法であるため、農家の高齢化に伴い、本県での栽培面積は近年漸減傾向にある²⁾。

冬春期のハウス促成栽培では、ハウス内に花粉の媒介昆虫が不在であり、花粉稔性が低下する厳寒期を中心に、着果および果実肥大が不良になる。このため、着果促進として4-CPA（パラクロロフェノキシ酢酸）の単花処理やセイヨウミツバチなどの訪花昆虫を導入している。しかし、4-CPA処理は全作業時間の約21%³⁾、訪花昆虫の利用では花粉の稔性保持のため冬期の平均夜温は12℃以上が必要とされ、多くの労力や燃料を要する。これらのことから、ナスの促成栽培を省力・省資源的に行うため、冬期においても着果促進処理の不要なナス品種の育成が求められていた。

果菜類において、着果促進処理を行わず果実の生産を行うためには、単為結果性品種の導入が有効である。単為結果性は、受粉・受精が起こらなくても果実が正常肥大する特性で、キュウリやトマトなどの品種で知られている。しかし、ナスにおいては国内産品種に、単為結果性はみられない。

近年ヨーロッパから‘Talina’等の単為結果性品種が導入された^{4), 5)}。しかし、‘Talina’の単為結果性の遺伝は不明確であった。また、‘Talina’はベイナスタイプの品種であり、高知ナス生産に用いるためには、果実品質や収量性の改善が必要とされた。

本研究では、‘Talina’の単為結果性の遺伝的解明とともに、薬培養と戻し交配を使った単為結果性高知ナスの育成を試みた。

材料および方法

1 単為結果性の遺伝の解明

単為結果性系統として01B、非単為結果性系統としてR13を用いた。遺伝解析には χ^2 検定を行い、単為結果の遺伝様式を探究した。01Bはヨーロッパ産ナス単為結果性品種‘Talina’と高知ナス品種‘はやぶさ’由来の固定系統「はやぶさ選抜」とを交配し、7回自殖選抜を繰り返して育成された固定系統の単為結果性素材である。一方、R13は、高知ナス品種‘竜馬’の薬培養により育成された長卵形の果形をした高知ナスタイプの固定系統素材である⁶⁾。

1-1 F₁個体の単為結果性

R13、01BおよびR13と01Bの交配により得られたF₁種子を2006年11月8日に播種した。各系統をヒラナスに接ぎ木し、2007年1月15日に高知県農業技術センター（以下、農技センター）のガラス温室内に定植した。栽植様式はうね幅180cm、株間30cmの1条植えとし、2本仕立てとした。加温点を10℃とした。単為結果性の検定には、各系統とも3個体を供試した。

検定個体の花は、3月中旬から開薬前に花柱を除去し、受粉を阻害した。花柱除去後、40日以上経過した果実を調査した。果実は果重を測定後切断し、内部の状態を観察した。果実内部に空洞および胚珠の死滅が全くない果実およびほとんどない果実を正常肥大果とし、それ以外の果実を非正常肥大果（以下、石果とする）とした。

1-2 F₂個体の単為結果性

2007年8月17日にF₂種子を播種した。各個体をヒラナスに接ぎ木し、10月12日に農技センターのビニルハウス内に37個体を定植した。栽植様式は、F₁植物と同様とし、加温点も10℃とした。12月上旬から1個体あたり約10花の花柱を除去した。F₁植物と同様に、着果数および単為結果による正常肥大果数を調査した。

1-3 F₁ 個体由来薬培養系統の単為結果性

F₁ 植物の薬培養を行い、再分化個体を育成した。培養には試験管を用い、培地はカイネチンおよび2,4-Dを0.1mg/L含むMS基本培地を用いた。培養開始3日間は35℃24時間暗期、それ以後は25℃16時間明期8時間暗期で培養した。再分化植物は十分発根させた後、順化させた。再分化植物のうち、半数体とみられる個体には、tween 20を含むコルヒチン0.1%水溶液で2日間、茎頂部に倍加処理を行った。得られた2倍体植物をヒラナスに接ぎ木し、農技センターのビニルハウス内に、1系統3株、28系統を定植した。栽植様式は、うね幅140cm、株間30cmの1本仕立てとした。加温点は6℃とした。11月中旬から花柱を除去し、1系統あたり約30花を処理した。F₁ 植物と同様に、着果数および単為結果による正常肥大果数を調査した。

2 単為結果性F₁ 試交系統の育成

01BおよびR13を育種素材とし、薬培養と戻し交配を使って、高知ナスタイプの単為結果性固定系統を選抜した。選抜系統を01Bに交配し、単為結果性F₁ 試交系統を育成した。

R13と01Bの交配から得られたF₁ 植物の薬培養系統を育成した。薬培養植物の順化後、半数体とみられる個体には、コルヒチン倍加処理を行った。得られた2倍体植物をヒラナスに接ぎ木し、農技センターのビニルハウス内に28系統を定植した。加温点は6℃とした。11月中旬から開薬前に花柱を除去した。1系統あたり約30花を処理し、着果数および単為結果による正常肥大果数を調査した。検定した系統の中から、単為結果性を示し、正常肥大果率の高い系統を選抜した。

次に、R13にF₁ 薬培養系統からの選抜系統を戻し交配 (B₁F₁) し、得られた種子から育成した植物の薬培養を行なった。半数体とみられる個体には、コルヒチン倍加処理を行った。得られた2倍体植物をヒラナスに接ぎ木し、農技センターのガラス温室内に、14系統を定植した。F₁ 植物薬

培養系統と同様に検定を行い、単為結果性を示し、正常肥大果率の高い系統を選抜した。

B₁F₁ 植物の薬培養系統から選抜された単為結果性固定系統を、01Bに交配し単為結果性F₁ 試交系統を育成した。

3 単為結果性試交系統の果実特性

最終的に育成された単為結果性高知ナスF₁ 系統試交60号の果実特性を、高知ナス品種‘竜馬’と比較し、高知ナス実用品種としての適応性を検討した。

試交60号および‘竜馬’をヒラナスに接ぎ木、定植し、果実の特性を調査した。加温点は10℃とした。‘竜馬’は4-CPAにより着果促進処理を行い、試交60号は無処理とした。2009年4～5月にビニルハウス内で収穫した各品種系統80g前後の10個の果実を調査した。各果実の果重、果長、果径の各項目について調査した。また果実硬度、比重、含水率、果皮の光沢の測定を行った。果実硬度は、硬度計に円錐状ヘッドを装着し、1果実あたり3カ所に突き刺して最大加圧重を測定した。果実の含水率は、果実の生重量を測定し、細切して風乾後、70℃で24時間乾燥させ、乾燥重量を測定して求めた。果皮の光沢は、1果につき3カ所を測定した。測定にはグロスメーター (光沢計) を用い、入射角および反射角を60度に設定して測定した。果実の内容成分については、2009年5月にビニルハウス内で収穫した各品種系統80g前後の10個の果実を分析した。高速液体クロマトグラフにより果皮のアントシアニンの分析、還元型ビタミンCおよびクロロゲン酸含量を測定した。また、分光光度計により総ポリフェノール含量を測定した。各成分含量についてt検定を行った。

結果および考察

1 単為結果性の遺伝の解明

1-1 F₁ 個体の単為結果性

01Bでは処理した花の40.0%が着果し、着果した果実はすべて正常肥大した。平均果重は263.0g

であった。R13では処理した花の79.5%が着果したが、正常肥大した果実はなく、すべて石果であった。平均果重は24.5gであった。F₁個体では、処理した花の81.4%が着果し、そのうち正常肥大果は25.0%で、それ以外は石果が着果した。平均果重は72.5gであった(表1)。

これらの結果より、F₁個体において正常肥大果が認められたことから、01Bの単為結果性は優性形質であると考えられた。また、F₁個体の正常肥大果率は01Bのそれより低かった。このことから、01Bの単為結果性については、非単為結果性系統との交配により、正常肥大果率が低下するものと考えられた。

1-2 F₂個体の単為結果性

供試した37個体のうち正常肥大果が確認されたのは26個体であり、残りの11個体ではすべて石果が着果した。正常肥大果が確認された26個体のうち、1個体の90%以上の果実が肥大成長したのは12個体であった(図1)。このように、F₂個体では、単為結果性と非単為結果性の分離がみられ、正常肥大果率は個体により異なった。F₂個体で

の単為結果性と非単為結果性の実際の分離比は26:11であるが、3:1とした場合の χ^2 値は0.58で、 $0.5 < P < 0.8$ となることから、3:1に分離していると考えられた(表2)。以上の分離比(3:1)から、単為結果による正常肥大は、1因子優性により発現していることが示唆された。

1-3 F₁個体由来の薬培養系統の単為結果性

供試した28系統のうち正常肥大果が認められたのは13系統であり、残りの15系統ではすべて石果が着果した。正常肥大果が確認された13系統のうち100%の果実が正常肥大したのは1系統であった。他の12系統の正常肥大果の割合は10~90%であった(図2)。このように、薬培養系統では、単為結果性と非単為結果性の分離がみられ、正常肥大果率は系統により異なった。薬培養系統での単為結果性と非単為結果性の実際の分離比は13:15であるが、1:1とした場合の χ^2 値は0.142で、 $0.5 < P < 0.8$ となることから、1:1に分離していると考えられた(表2)。以上の分離比(1:1)から、単為結果による正常肥大は、1因子により発現していることが同様に示唆された。

表1 F₁系統の果実の特性と正常肥大果率

系統名	調査花数	着果数	着果率 (%)	正常肥 大果数	正常肥 大果率 (%)	平均 果重 (g)
F ₁	59	48	81.4	12	25.0	72.5
01B	55	22	40.0	22	100.0	263.0
R13	39	31	79.5	0	0.0	24.5

正常肥大果率 = 正常肥大果数 / 着果数 × 100

表2 F₂個体およびF₁薬培養系統の単為結果性の χ^2 検定

検定系統	検定数 ^z	正常肥大果		期待される ^y 分離比	χ^2 値	P
		あり	なし			
F ₂	37	26	11	3:1	0.441	0.5 < P < 0.8
薬培養系統	28	13	15	1:1	0.143	0.5 < P < 0.8

^zF₂系統は個体数、薬培養系統は系統数

^y一因子優性と仮定した場合

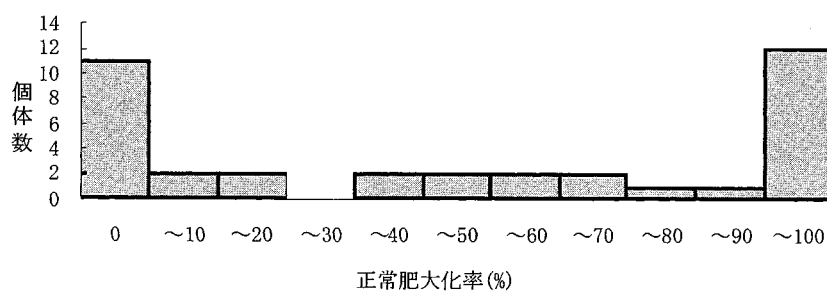


図1 F₂個体の正常肥大果率

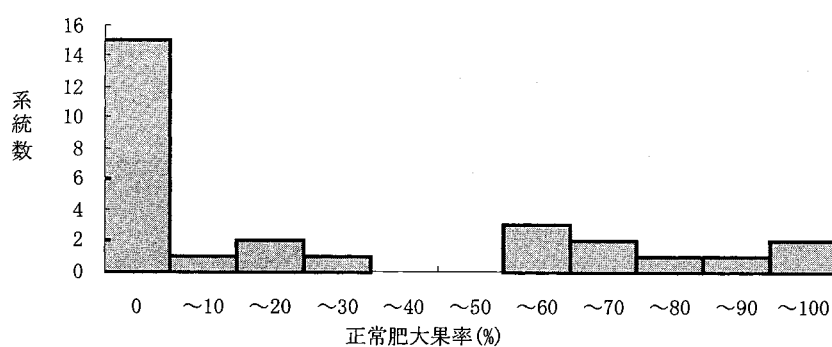


図2 F₁葯培養系統の正常肥大果率

表3 F₁葯培養選抜系統と育種素材の着果率および正常肥大果率

系統名	処理 花数	着果数	着果率 (%)	正常肥大 果数	正常肥大 果率(%)
(R13×01B)ac35	24	24	100.0	24	100.0
R13	26	24	92.3	0	0.0
01B	31	30	96.8	28	93.3

正常肥大果率：(正常肥大果数／着果数)×100

01B:単為結果性素材, R13:高知ナス素材

表4 B₁F₁葯培養選抜系統と育種素材の着果率および正常肥大果率

系統名	処理 花数	着果数	着果率 (%)	正常肥大 果数	正常肥大 果率(%)
{R13×(R13×01B)ac35}ac17	21	13	61.9	13	100.0
R13	40	7	13.9	0	0.0
01B	22	10	45.5	10	100.0

正常肥大果率：(正常肥大果数／着果数)×100

01B:単為結果性素材, R13:高知ナス素材

F₁の葎培養系統において100%の正常肥大果率を示す系統が得られたことから、01Bと同程度の単為結果性を持つ固定系統の選抜が可能になった。このことから、単為結果性系統に高知ナス系統を交配し、葎培養と選抜を行うことにより、高い正常肥大果率の単為結果性形質を高知ナスへ導入することが可能となった。

2 単為結果性F₁試交系統の育成

R13と01Bの交配によるF₁植物葎培養系統で検定した28系統のうち、13系統で単為結果による正常肥大果が観察された。このうち、単為結果による正常肥大果率が100%の(R13×01B) ac35を選抜した(表3)。

B₁F₁植物の葎培養系統で検定した14系統のうち、8系統で単為結果による正常肥大果が観察された。このうち、単為結果による正常肥大果率が100%の{(R13×(R13×01B) ac35) ac17}を選抜した(表4)。

01Bと{(R13×(R13×01B) ac35) ac17}の交配により、高知ナスタイプの単為結果性F₁試交系統を育成し、試交60号と命名した(図3)。

3 単為結果性試交系統の果実特性

試交60号の果実は、果長は‘竜馬’より小さく、果径および比重は同程度であった。果実硬度について、最大加圧重はやや大きかった。乾物重はやや小さく、含水率は同程度であった(表5)。試

交60号の果実の内容成分は、ビタミンCは多く、色素含量は同程度、クロロゲン酸および総ポリフェノールは少なかった(表6)。各成分含量についてt検定を行ったところ、ビタミンC含量が0.05水準で有意差があった。それ以外の成分について、有意差はみられなかった。試交60号の果実の主なアントシアニンは‘竜馬’と同様ナスニンであった(表7)。以上の結果、試交60号の果実は、‘竜馬’の果実の特性に準ずる品質を持つと判断された。

農家において、実際に試交60号を現地適応性検定した結果、竜馬と同等の収量性を示した。この

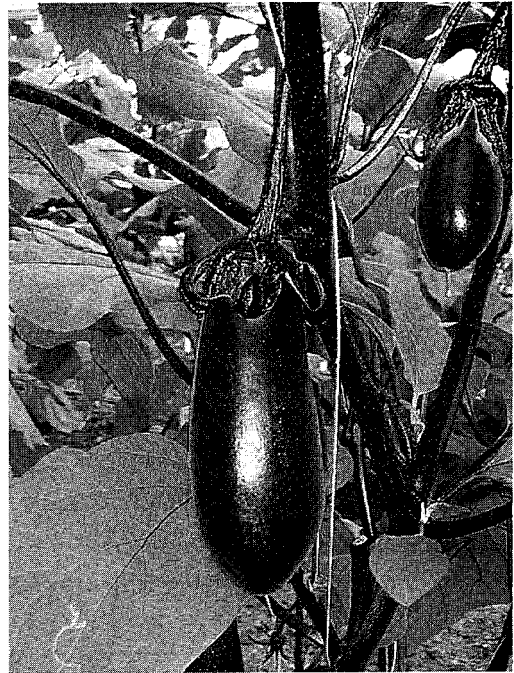


図3 試交60号の果実

表5 試交60号の果実特性と‘竜馬’との比較

系統	果重 (g)	果長 (cm)	果径 (cm)	果形比	体積 (mL)	比重	最大加圧重 (Kg重)	乾物重 (g)	含水量 (g)	含水率 (%)
試交60号	82.5	10.5	4.3	2.45	133.5	0.62	0.77	4.94	77.51	94.0
竜馬	80.5	11.1	4.2	2.67	130.0	0.62	0.74	5.17	75.37	93.6

表6 試交60号の果実内容成分と‘竜馬’との比較

品種・系統	果重 (g)	体積 (mL)	比重 (g/mL)	果長 (g/mL)	果径 (cm)	果形比	ビタミンC 含量 (mg/100gfw)	色素含量	クロロゲン 酸含量 (mg/100gfw)	総ポリフェ ノール量 (mg/100gfw)
試交60号	82.0	140.0	0.6	13.0	4.1	3.2	4.6	0.9	5.8	135.6
竜馬	79.7	130.0	0.6	13.1	4.0	3.3	3.3	0.8	9.2	140.7

表7 試交60号の果皮中のアントシアニン類の含有割合と‘竜馬’との比較

品種・系統	保持時間別アントシアニンピーク (%)	
	17.9分	27.5分
試交60号	2.3	60.5
竜馬	1.3	76.6

注) 含有割合: HPLCにより波長525nmで検出した保持時間別のピーク面積の合計面積に対する比率
保持時間17.9分: チューリパニン, 27.5分: ナスニン

ことから、試交60号は、省力・省資源生産が可能であることが示された。今後、試交60号を高知ナス産地へ導入することにより、高知ナス生産の省力・省資源化が図られ、産地振興に寄与できるものと考えられた。

謝 辞

現地適応性検定を実施するにあたって、ご協力いただきました農家の方々、ならびに安芸農業振興センター室戸支所の担当の皆様に、深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 高知県農林水産部: 高知県の園芸 2006:5.
- 2) 中国四国農政局: 主要野菜の作付け面積及び収穫量. 中国四国地域の野菜 2007:25-62.
- 3) 玖波井邦昭, 松島貴: 花粉媒介昆虫と天敵を利用した施設ナス栽培体系の経営的評価. 2004. 高知農技セ研報13:1-12.
- 4) 松本満夫, 岡田昌久, 小松秀雄, 石井敬子, 宮崎清宏, 猪野亜矢: 単為結果性ナス‘はつゆめ’の育成. 2007. 高知農技セ研報. 16:53-58.
- 5) 門馬信二: 単為結果性ナスの特性と今後の利用. 1996. 施設園芸38:30-33.
- 6) 岡田昌久, 松本満夫, 和田敬, 小松秀雄, 高橋昭彦, 橋本和泉, 新田益男: 促成栽培用ナス品種‘土佐鷹’の育成. 2007. 高知農技セ研報. 16:39-44.