

ニガウリ (*Momordica charantia* L.) における雌性型内婚系統の育成

岩本英伸*・石田豊明

熊本県農業研究センター 861-1113 熊本県合志市栄 3801

Development of Gynoeceous Inbred Line in Balsam Pear (*Momordica charantia* L.)

Eishin Iwamoto* and Toyoaki Ishida

Kumamoto Prefectural Agricultural Research Center, Koshi, Kumamoto 861-1113

Summary

Gynoeceous inbred lines of balsam pear plants (*Momordica charantia* L.) were improved from cv. Aochu-naga. The plants with a large percentage of female flowers (high-female type) were chosen from the breeding material line (LCJ980120), then the generations of these plants were advanced by crossing in the same pedigree or self pollination. In the second and the third generations, bisexual flowers were induced with foliar application of silver nitrate solution to obtain pollen for crossing. In the third generation, 27 gynoeceous plants were found on 51 plants of 4 pedigrees. Plants with desirable fruit quality were selected from these gynoeceous plants and 4 pedigrees were obtained by crossing in the same pedigree. These 4 pedigrees did not show monoecism, but all of the plants were gynoeceous. As the gynoeceous sex expression was partially dominant in hybrid plants between the gynoeceous pedigree and the monoecious line (KBP1), it is suggested that gynoeceous inbred lines are promising seed parents for high-female F₁ hybrids.

Key Words : bitter gourd, breeding, sex expression

キーワード : 育種, 性表現, ツルレイシ

緒 言

ニガウリ (*Momordica charantia* L., ツルレイシ) は従来九州・沖縄の地方野菜であったが, 近年ビタミン C 含量が多いことなどから機能性野菜として全国的に需要と生産が拡大している。

ニガウリは葉腋に雌花か雄花を単生する雌雄同株で, 系統により雌花着生率に差異が見られる。米盛・藤枝 (1985) は少数の雌花しか着生しない系統から節成り性を示す系統まで変異のあることを認めている。また, Ram ら (2002b) は雌花率が 90% 以上で雌性型個体を分離する多雌花性集団を育成したと報告している。品種の生産性を向上させるには適度に雌花着生率を高めることが必要であり, これまでに発表された育成品種の多くはこの特性が強調されている (八反田ら, 1992; 市ら, 2004; 河原ら, 1983; 坂本, 1995)。キュウリでは一代雑種の種子親に雌性型系統を用いることで, 周年的に雌花着生率の向上が図られているが (藤枝, 1963; 藤枝ら, 1965), この手法はニガウリにおいても有効であると考えられる。雌性型系統の育成や増殖のためには

雌性型個体を発見し, 人為的に雄花あるいは両性花を着生させる必要がある。キュウリでは雌性型の混性化のためにジベレリン処理 (藤枝, 1963; 藤枝ら, 1965; Peterson, 1960; Peterson・Anhder, 1960) や硝酸銀処理 (Beyer, 1976; 藤田, 1982) が行われている。

筆者らはこれまでに青中長系ニガウリで雌性型個体の分離を確認し, 硝酸銀処理による両性花誘起法を明らかにした (岩本・石田, 2005)。本研究では, この手法を用いてニガウリの雌性型内婚系統を育成するとともに, 育成系統について一代雑種品種の種子親としての実用性を検討した。

材料および方法

1. 雌性型内婚系統の育成

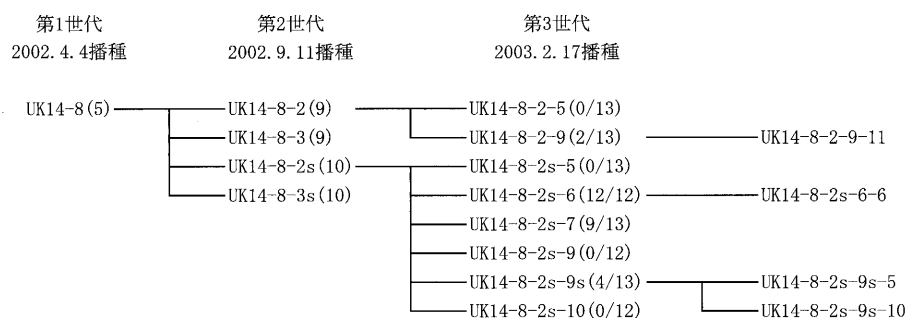
ニガウリの雌性型個体は, 青中長系一代雑種の育成を目指し, 多雌花性で果実形質に優れる種子親を選抜する過程で発見された。その育種素材は独立行政法人農業生物資源研究所ジーンバンク事業により配布を受けた LCJ980120 で, それに UK14-8 の系統名を付して供試した。第 1 図に示すように, 第 1 世代は 2002 年 4 月 4 日に播種し, 5 個体を栽培した。雌花着生率の高い 3 個体を選抜し, 系統内交配あるいは自殖により世代を進めた。

第 2 世代は 2002 年 9 月 11 日に播種し, 4 系統 38 個体を栽培した。この世代では各系統 2 個体を花粉親に選抜して

2005 年 8 月 26 日 受付. 2006 年 1 月 10 日 受理.

本報告の一部は, 園芸学会平成 16 年度春季大会において発表した。

* Corresponding author. E-mail: iwamoto-e@pref.kumamoto.lg.jp



第1図 雌性型系統の育成経過

第1および第2世代の（ ）内は供試個体数

第3世代の（ ）内は雌性型個体数／供試個体数

第2世代以降で系統名にsを付記したものは自殖系統、無いものは系統内交配系統を示す

交配し、その後形質調査を行って、それらの中から雌花着生率が極めて高く果実形質に優れる個体間の系統内交配系統を選んだ。また、形質調査後に自殖も行った。なお、下位節に雌花を欠くか、極少ない個体が見られたので、確実に花粉を得るため花粉親とする個体には硝酸銀処理を行い、交配には雄花の花粉あるいは硝酸銀処理により誘起された両性花の花粉を用いた。硝酸銀処理は長さ1 m程度に伸びた子づる2本仕立ての一方のつるに対して、上位4枚の展開葉と茎頂部に400 mg・L⁻¹水溶液を葉面散布した。

第3世代は2003年2月17日に播種し、8系統101個体を栽培した。雌花ばかりを着生する雌性型個体の分離が予想されたので、あらかじめすべての個体に対して第2世代に準じて硝酸銀を処理し、系統内交配を行った中から、無処理枝が雌性型で果実形質に優れる個体同士を組み合わせた4系統を選抜した。

そこで、それら4系統が雌性型であることを確認するために、2003年6月30日に播種し、7月15日に硬質プラスチックハウスに各系統6個体ずつ定植して土耕栽培を行った。供試個体はすべて親づるとその下位節から分枝した子づる2本を伸ばして3本仕立てにし、それぞれ第30節までの性表現を調査した。なお、花らいの発育が途中で止まり開花に至らなかった不完全発育節についても、花らいの雌雄が目視で判別できた節は花らいう着生節に含めて調査の対象とした。

2. 雌性型と混性型とのF₁の性表現

1. で雌性型が示唆された4系統の中で最も果実形質に優れたUK14-8-2-9-11（第1図）と青中長系で雌花着生率の低い混性型系統KBPI、および両者のF₁（UK14-8-2-9-11×KBPI）を供試した。また、市販の‘えらぶ’（八江農芸株式会社）および‘ゴーヤ節成’（（株）久留米原種育成会）も同時に供試した。2003年10月1日に播種し、10月20日に加温設定温度15℃のガラス温室にそれぞれ6個体ずつ定植して土耕栽培で育てた。親づるを第7節で摘心し、子づる3本仕立てでそれぞれ第25節までの性表現を1.に準じて調査した。

結果および考察

1. 雌性型内婚系統の育成

第1世代は育種素材を選抜するために、UK14-8を含め25系統を供試した。UK14-8は雌花着生が多〜極多の多雌花性で、概して果実形質にも優れていたため素材系統の一つに選抜し、雌花着生率の高い個体を選んで系統内交配2系統と自殖2系統を得た（第1図）。

第2世代は4系統38個体を供試し個体選抜を行った。供試個体の中には雄花を欠き雌性型を想定させる個体もあったが確認できなかった。それらを含め雌花着生率が極めて高く果実形質に優れる個体を選抜し、系統内交配7系統と自殖1系統を得た。

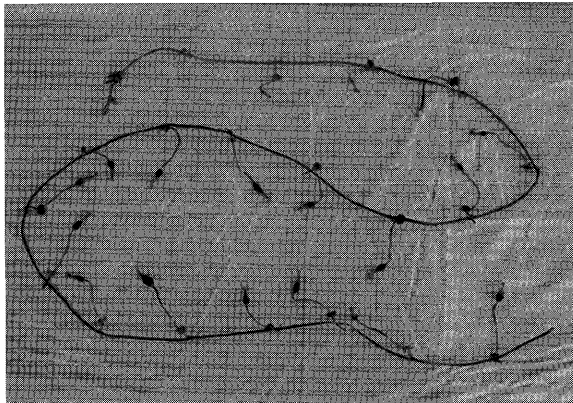
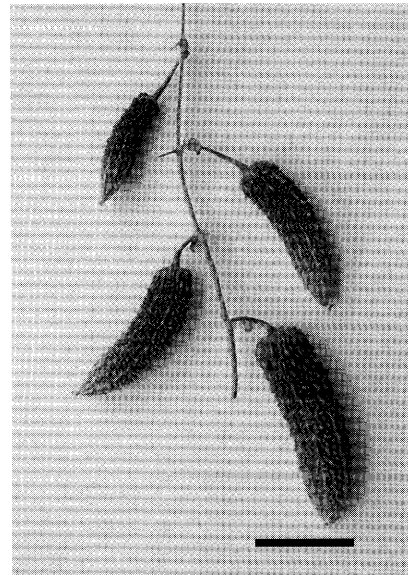
第3世代は8系統101個体を供試し、雌性型個体の分離を期待して各個体の性表現を観察した。その結果、第1図に示すようにUK14-8-2-9、UK14-8-2s-6、UK14-8-2s-7およびUK14-8-2s-9sの4系統において、雌花のみを着生する雌性型個体の分離が確認された。雌性型で果実形質に優れる個体を選抜し、系統内交配によるUK14-8-2-9-11、UK14-8-2s-6-6、UK14-8-2s-9s-5およびUK14-8-2s-9s-10を得た。

第3世代で得られた4系統について性表現を調べた結果を第1表に示す。4系統とも供試した6個体すべてが花らいの雌雄を目視で判別できたすべての節に雌花のみを付け（第2図）、雌性型に固定していることが示唆された。なお、UK14-8-2-9-11およびUK14-8-2s-9s-10の2系統についてはその後代を栽培し、それらが雌性型系統であることを確認している。また、果実の形状は4系統とも青中長系の特徴を備えているが（第3図）、果形・色調・こぶ状突起の尖り程度などは系統間で異なり、個体間差異も残している。

ニガウリの雌性型発現には少数の劣性主働遺伝子が関与すると推定されている（Ramら、2002a）。本研究においても内婚3世代で多くの雌性型個体が分離し、それら雌性型の系統内交配で得られた4世代目が雌性型を表現したことから、雌性型の発現には主働遺伝子の関与が示唆された。素材系統はその遺伝子をヘテロの状態で保有していて、内婚

第1表 雌性型系統の性表現

系統	親づる			子づる		
	花らい着生節数 ^z (節/個体)	雌花節数 (節/個体)	雌花節率 ^y (%)	花らい着生節数 (節/個体)	雌花節数 (節/個体)	雌花節率 (%)
UK14-8-2-9-11	21.0±1.8 ^x	21.0±1.8	100.0	55.0±0.6	55.0±0.6	100.0
UK14-8-2s-6-6	23.8±0.5	23.8±0.5	100.0	57.5±0.6	57.5±0.6	100.0
UK14-8-2s-9s-5	24.8±0.4	24.8±0.4	100.0	58.7±0.2	58.7±0.2	100.0
UK14-8-2s-9s-10	24.0±0.6	24.0±0.6	100.0	57.8±0.5	57.8±0.5	100.0

^z 花らいの雌雄が目視で判別可能な節数^y 雌花節数/花らい着生節数×100^x 平均値±標準誤差 (n=6)第2図 雌性型系統の雌花着生状況
未受粉のため結果していない第3図 雌性型系統の結果状況
スケールは10 cm第2表 雌性型系統と混性型系統およびこれらのF₁の性表現

品種・系統	花らい着生節数 ^z (節/個体)	雌花節数 (節/個体)	雌花節率 ^y (%)
えらぶ	72.3±0.6 ^x	31.0±6.9	42.9
ゴーヤ節成	68.3±0.7	30.5±3.9	44.6
UK14-8-2-9-11	68.2±0.9	68.2±0.9	100.0
KBP1	65.5±0.6	6.5±1.1	9.9
UK14-8-2-9-11×KBP1	67.3±1.8	26.3±1.8	39.1

^z 花らいの雌雄が目視で判別可能な節数^y 雌花節数/花らい着生節数×100^x 平均値±標準誤差 (n=6)

によって雌性型ホモ個体が分離し、そのホモ個体への硝酸銀処理により両性花が誘起され交配が可能となった結果、雌性型が固定したものと推察される。ニガウリと同属で雌雄異株のカクローラ (*Momordica dioica* Roxb.) の性分化も主働遺伝子の支配で、雌株が雄性ホモ、雄株がヘテロであることが知られている (Hossain ら, 1996)。

また、キュウリの雌性型系統については‘夏節成’や‘彼岸節成’ (藤枝ら, 1965), ‘MSU713-5’ (Peterson, 1960; Peterson・Anhder, 1960) などが報告されているが、これらの性表現の温度・日長感受性には差異が認められている。すなわち、‘夏節成’は日長の影響を受けないが高温条件で、‘彼岸節成’は高温・短日条件でいずれもわずかであるが雌花節を

発現する。一方、‘MSU713-5’の雌性型は温度・日長の影響を受けにくく安定していることが報告されている。ニガウリの性表現は高温・長日条件で雌花分化が抑えられて雌花節が増えるが (米盛・藤枝, 1985), 本研究で得られた雌性型4系統は高温・長日条件に、しかも、ハウス内で栽培したにもかかわらず雄花の分化を確認できなかった (第1表), キュウリの‘MSU713-5’のように安定した雌性型と思われる。

2. 雌性型と混性型とのF₁の性表現

性表現の調査結果を第2表に示す。種子親のUK14-8-2-9-11は雌花節率が100%で、雌性型に固定していることが再確認された。一方、花粉親のKBP1は雌花節率が9.9%で、‘えらぶ’や‘ゴーヤ節成’に比べ雌花着生率の低い混性型であった。両者のF₁の雌花節率は39.1%で、両親の中間値をやや下回った。しかし、‘えらぶ’や‘ゴーヤ節成’と同程度の集約的な施設栽培には好ましい雌花着生密度であり、雌性型系統が実用的な多雌性性品種の種子親として有望ことが示唆された。なお、F₁における雌花節数の個体間変異は‘えらぶ’や‘ゴーヤ節成’に比べ小さかった。

キュウリでは、雌性型系統と混性型系統との F_1 は、‘MSU713-5’ が種子親の場合には雌性型がほぼ完全優性に発現し (Peterson・DeZeeuw, 1963), ‘夏節成’ や ‘彼岸節成’ の場合には部分優性に発現することが報告されている (藤枝ら, 1965). 本研究の雌性型ニガウリと混性型との F_1 における性表現は、‘夏節成’ や ‘彼岸節成’ が種子親の場合に似かよっている. なお、高温・長日条件で雌花分化が抑えられて雄花節の増える通常の混性型ニガウリの温度・日長感受性が、雌性型との F_1 の性表現にどのように発現するかは今後解明を急ぎたい.

以上のように、ニガウリの雌性型内婚系統が育成され、それと混性型との F_1 は、雌性型が部分優性に発現することが確かめられた. 従って、キュウリで実用化しているような雌性型を利用する多雌花性育種がニガウリにおいても期待できる. 今後は、雌性型内婚系統を種子親にし、各作型で組み合わせ能力の検定を行いながら実用的な一代雑種の育成を目指すとともに、隔離ほ場に種子親と花粉親を混植して虫媒を利用する採種法を確立し、一代雑種の種子生産の低コスト化を図りたい.

摘 要

ニガウリの青中長系から雌性型内婚系統を育成した. 育種素材 (LCJ980120) から雌花節率の高い個体を選び、系統内交配または自殖で世代を進めた. 第2世代および第3世代では硝酸銀処理で両性花を誘起させ、その花粉を交配に用いた. 第3世代において4系統51個体中に27個体の雌性型を確認した. これら雌性型から果実形質に優れる個体を選抜し、同一系統内の交配による4系統を得たが、それらは混性型を分離せず、いずれも雌性型に固定していた. その1系統と少雌花混性型系統 (KBP1) との F_1 は、雌性型が部分優性に発現することが確かめられ、育成された雌性型内婚系統は多雌花性一代雑種の種子親として有望なことが示唆された.

謝 辞 本研究に際しては、育種素材の収集から取りまとめにいたるまで九州大学名誉教授藤枝國光博士より懇切丁寧なご助言・ご指導をいただいた. ここに記して感謝の意を表する.

引用文献

Beyer, E. M. Jr. 1976. Silver ion: a potent antiethylene agent in cucumber and tomato. HortScience 11: 195–196.

藤枝國光. 1963. キュウリの育種. 第3報. 雌性系統の育成法に関する研究. 園試報 D. 1: 101–116.

藤枝國光・大和茂八・秋谷良三. 1965. キュウリの育種. 第4報. 雌性品種の育種経過とその生態に関する研究. 園試報 D. 3: 37–56.

藤田幸雄. 1982. キュウリの性表現型の早期検定に関する研究. 九州大学学位論文.

八反田憲生・河原一五郎・富永 寛・高橋英生. 1992. ツルレイシ新品種 “宮崎こいみどり”. 宮崎総農試研報. 26: 51–57.

Hossain, M. A., M. Islam and M. Ali. 1996. Sexual crossing between two genetically female plants and sex genetics of kakrol (*Momordica dioica* Roxb.). Euphytica 90: 121–125.

市 和人・東郷弘之・江口 洋・田中義弘・馬場高行. 2004. ニガウリ新品種 ‘か交5号’ の育成. 鹿児島農試研報. 32: 35–40.

岩本英伸・石田豊明. 2005. 硝酸銀による雌性型ニガウリ (*Momordica charantia* L.) の両性花誘起. 園学研. 4: 391–395.

河原一五郎・田村逸美・渡司照久. 1983. ニガウリ新品種 “宮崎緑” について. 九農研. 45: 210.

Peterson, C. E. 1960. A gynoeccious inbred line of cucumber. Quart. Bull. Michigan Agr. Exp. St. 43: 40–42.

Peterson, C. E. and L. D. Anhder. 1960. Induction of staminate flowers on gynoeccious cucumbers with gibberellin A_3 . Science 131: 1673–1674.

Peterson, C. E. and D. J. DeZeeuw. 1963. The hybrid pickling cucumber, Spartan Dawn. Quart. Bull. Michigan Agr. Exp. St. 46: 267–273.

Ram, D., S. Kumar, M. K. Banerjee and G. Kalloo. 2002a. Occurrence, identification and preliminary characterization of gynoeccism in bitter gourd (*Momordica charantia*). Indian J. Agr. Sci. 72: 348–349.

Ram, D., S. Kumar, M. K. Banerjee, B. Singh and S. Singh. 2002b. Developing bitter gourd (*Momordica charantia* L.) populations with a very high proportion of pistillate flowers. Cucurbit Genetics Cooperative Rep. 25: 65–66.

坂本守章. 1995. ニガウリの育種. 農及園. 70: 391–394.

米盛重保・藤枝國光. 1985. ニガウリ (*Momordica charantia* L.) の性表現について. 琉球大学農学部学術報告. 32: 183–187.