

台灣香蕉研究所

Taiwan Banana Research Institute

904 屏東縣九如鄉玉泉村榮泉街1號

TEL : (08) 7392111~3

FAX : 08-739059

中國園藝 (J. Chinese Soc. Hort. Sci.) 46 : 251-258, 2000

香蕉突變育種研究的回顧與前瞻

Mutation Breeding in Bananas - An Overview

鄧澄欣 黃新川 劉程江

by

Ching-Yan Tang, Shin-Chuan Hwang, and Chen-Chiang Liu

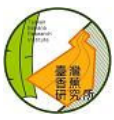
中國園藝第四十六卷第三期抽印本

中華民國八十九年九月

Reprinted from

Journal of The Chinese Society for Horticultural Science

Vol. 46. No. 3, September 2000



香蕉突變育種研究的回顧與前瞻

Mutation Breeding in Bananas - An Overview

鄧澄欣 黃新川 劉程江

by

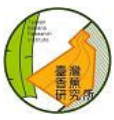
Ching-Yan Tang, Shin-Chuan Hwang, and Chen-Chiang Liu

關鍵字：香蕉、突變育種、體細胞變異、抗病育種、輻射育種

Key words : bananas, mutation breeding, somaclonal variation, disease resistance breeding, radiation breeding

摘要：食用香蕉品種改良主要途徑包括引種、雜交育種、誘變育種以及體細胞變異 (somaclonal variation) 的選拔。早期香蕉誘變育種多為誘變方法的探討，包括輻射線及化學誘變劑的應用。自從香蕉組織培養技術發展以來，使香蕉誘變育種研究向前邁進，頗有成果。體細胞變異屬自發性突變，對香蕉抗病選種及園藝性狀的改良均有卓越成效。本文回顧近年來有關香蕉突變育種研究概況，從而探討應用人工誘變技術進行選育抗病新品種的可行性。

1. 本文內容：香蕉體細胞變異選種研究得自農委會資助，謹此致謝。並於1999年7月5日由核能研究所舉辦之「輻射照射在農業應用研討會」發表。The content of this paper was presented in the 'Workshop on the Agriculture Application of Radiation' held by the Nuclear Energy Research Institute, Taoyeun, Taiwan, R. O. C., 5 July, 1999. The research on the selection for disease resistance using somaclonal variation was financed by the Council of Agriculture, R. O. C.
2. 依序為台灣香蕉研究所研究員、所長及副研究員。Research Fellow, Director and Associate Research Fellow, respectively, Taiwan Banana Research Institute, P. O. Box 18, Chiuju, Pingtung, Taiwan, R.O.C.
3. 本文於民國88年8月27日收到。Date received for publication : Aug. 27, 1999.



前言

食用香蕉多屬三倍體植物，具高度不育性，果實不具種子，為無性繁殖作物。香蕉育種在 1922 年於千里達開始，其後在牙買加及宏都拉斯均有龐大計畫，以傳統雜交方法進行品種改良研究^(41,42)。然而，因香蕉的多倍性，育種過程複雜，可利用的種原有限，加上不育性造成育種技術上的困難，雖經多年努力，成果有限⁽⁴³⁾。近年來，雖在煮食蕉及具 B 基因型鮮食蕉的改良上獲得一些進展⁽³⁹⁾，但在國際蕉貿中佔重要地位的華蕉類品種仍未有所突破。

自香蕉莖端組織培養技術開發之後⁽⁴⁾。香蕉育種便迅速邁向新紀元，不少研究工作者提出改良香蕉的新途徑、新方向^(13,20,29,43)，其中突變育種最具成效。本文回顧近年來香蕉突變育種的發展，包括天然突變的利用，誘變及體細胞變異在香蕉育種的成效，從而探討誘變育種在本省香蕉品種改良的可行性。

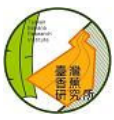
體細胞突變 (somatic mutation) 對香蕉品種改良的貢獻

食用香蕉雖為無性繁殖的作物，但經多年的培植，在各地的蕉園中出現不少自發性的突變。Stover and Simmonds⁽⁴⁴⁾。列出 54 種不同的香蕉體細胞突變。突變類型包括株型、色澤、果房及果實等。其中以矮性突變種對香蕉產業貢獻最大。例如中南美洲為全球最重要的香蕉輸出地區，在 60 年代以前均種植高大的。“Gros Michel”或“Valery”為主。其後，因中矮性植株管理方便，同時可減輕風害損失，漸漸被中矮性突變種“Grand Nain”所代替⁽¹⁾。在本省栽培的品種原為“北蕉”乃從華南地區引進，已有 250 年栽培歷史⁽¹⁰⁾，至今仍為本省最重要栽培種。但在 1910 年代，台灣蕉區萎縮病流行，“北蕉”感染嚴重。在 1919 年，於台中附近竹子坑發現。“北蕉”芽變種⁽⁷⁾，對萎縮病有免疫性，又適於山地種植，因感仙人所賜，故名為“仙人蕉”。因“仙人蕉”的種植，挽救了當時的香蕉產業。“仙人蕉”的抗病性雖未被證明，但香蕉突變種對本省蕉業的貢獻，卻不可磨滅。

體細胞變異 (somaclonal variation) 在香蕉育種的應用

由組織培養繁殖的植株，往往出現與母株不同的變異株，稱為體細胞變異。這是在組織培養過程中自然發生的變異。在香蕉組織培養繁苗中，體細胞變異經常發生^(8,17,26,48)。這些變異的種類大致與 Stover and Simmonds⁽⁴⁴⁾所報導的體細胞突變相同，包括株型、葉型、色素、果型等變異，出現頻率通常在 5~10%之間，有時高達 69%⁽²⁷⁾。這些變異大都是不利的變異，沒有應用價值，但少數變異，例如矮性、早生等，卻是優良性狀，可供選種之用，成為育種所需的變異來源^(12,30)。

自 1984 年開始，台灣香蕉研究所利用體細胞變異進行有關抗黃葉病第四生理小種的育種研究⁽²³⁾。十多年來選出不少具抗病性的品系(表 1)。早期選育的抗病系⁽²⁴⁾，都具有不良的園藝性狀，例如產量偏低，果型不佳或生育期過長等；因此直接應用



價值不高，但在研究過程中，發現部分的變異系中，其組織培養苗再次出現變異，可進一步改良部分缺點⁽²⁵⁾。其中耐病系 GCTCV-215 便是經過一再選育而成具經濟栽培價值的品種，於 1992 年命名為“台蕉一號”予以推廣⁽⁹⁾。“台蕉一號”植株過高，易受風害，但在 1992 年於“台蕉一號”組織培養苗種植之蕉園中發現一中矮型植株 (TC1-229)，具耐風、省工的優點⁽⁴⁶⁾，現正登記命名予以推廣。可見利用體細胞變異進行香蕉品種改良，成效顯著。最近煮食蕉 (Plantain) 研究工作者亦報導已從組培苗中，選獲一個極具潛力的豐產系⁽³⁸⁾。

表 1. 台灣香蕉研究所從體細胞變異選育之抗黃葉病品系及其特性

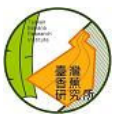
Table 1. Characteristics of somaclonal variants resistant to race 4 of *Fusarium wilt* selected by Taiwan Banana Research Institute.

選育年份	品 系	抗病性	特 性
1984	GCTCV-40	高	假莖細長、葉片狹長、果房異常
1984	GCTCV-44	高	植株矮化、葉片下垂、果軸稍短
1984	GCTCV-46	中	植株具黑色斑塊、葉片直立、果指短小
1984	GCTCV-53	中	植株墨綠、葉片下垂、果指短小
1984	GCTCV-62	中	植株淺綠、生長緩慢
1984	GCTCV-104	高	植株黃綠、果指較少、生育期長
1984	GCTCV-105	高	葉片直立、果手緊密、指短
1984	GCTCV-119	高	植株高大、葉緣波浪型、生育期長
1987	GCTCV-201	中	植株粗壯、果柄短小
1988	GCTCV-215*	中	假莖細長、葉尖分裂捲曲、果房正常
1990	GCTCV-216	中	植株非常高大、果房碩大
1991	GCTCV-217	高	葉片直立、果手緊密、豐產
1992	TC1-229	中	植株中矮；葉片捲曲、果房正常
1996	GCTCV-218	高	植株粗壯、葉片直立、豐產

*1992 年命名為“台蕉一號”

早期香蕉誘變育種研究

利用人工誘變進行香蕉育種研究的構想，早在 1960 年代便有所討論⁽³⁴⁾。Broertjes 與 van Harten⁽¹⁶⁾對早期香蕉誘變研究有很好的回顧。早期研究多為誘變效果的初步探討，多以野生蕉種子或栽培種的塊莖進行輻射誘變處理，比較不同輻射劑量對成活率及變異率的影響。



台灣在 1970 年代曾積極進行香蕉誘變育種研究。在 1972~75 年間，台灣香蕉研究所與中興大學合作進行誘變育種，以組織培養誘導不定芽進行輻射線及化學誘變處理，其中以鈷 60 之伽瑪射線 (25Gy) 效果最佳，誘導出包括矮性、早生吸芽、不同色素等外型特異的突變株^(5,6)，並選獲一株矮性豐產株，具實用價值，惜未繼續有深入研究。台灣香蕉研究所繼續探討化學誘變的效果，以 EMS, sodium azide 等誘變劑誘導出具矮性或葉型突變株⁽¹¹⁾。類似的試驗在國外也有報導⁽¹⁹⁾。

這些早期的誘變試驗，雖未有育成具商品價值的新品種，卻證明誘變育種在香蕉應用上的可行性，為日後研究的重要根據。

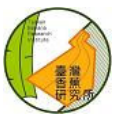
香蕉誘變育種的最新發展

因為香蕉各種組織培養技術的發展，使香蕉誘變育種研究向前邁進。在過去十年來，於奧地利、南非、巴西、馬來西亞等地，均有香蕉誘變育種的研究⁽²⁸⁾，使有關技術漸趨成熟 (表 2)，還育出一些具有應用價值的新品種。其中以奧地利的原子能委員會 (IAEA) 的研究最具成果⁽³⁶⁾。他們利用鈷 60 以不同劑量照射七個香蕉栽培種的莖端分生組織，探討各品種對輻射的敏感度 (radiation sensitivity)。結果顯示。隨各品種染色體數的增加。有效照射劑量亦隨之增加。所產生的突變率由 3 至 40% 不等；突變類型包括矮性、窄葉、假莖分裂、色素改變等。其中從 “Grand Nain” (AAA) 選出早生突變系 GN-60A，在各國試種，均有良好表現⁽³⁷⁾。其後，該突變系在馬來西亞命名為 “Nov aria”，予以推廣，為香蕉第一個以誘變育種育成的商品化品種。

表 2. 近年來香蕉誘變育種研究及其主要成果

Table 2. Recent development on the research of induced mutation in bananas.

栽培品種 Cultivar	基因型 Genotype	誘變方法 Method of induction	誘變材料 Explant	選育特性 Selected traits	篩選方法 Method of Screening	主要突變 Main mutants	年份及文獻 Year and references
Grand Nain	AAA	⁶⁰ Co 30-35Gy	莖端組織	型態突變	溫室觀察	矮性，早花，窄葉等	1990 ⁽³⁶⁾
Manicao	AAA	¹³⁷ Cs 20Gy	擬原球體	耐鋁毒	試管中添加耐鋁毒	耐鋁毒品系	1990 ⁽³³⁾
Maca	AAB	γ 射線 30-35Gy	莖端組織	抗黃葉病 (race 1)	病園觀察	抗病系	1995 ⁽⁴⁷⁾
Grand Nain	AAA	⁶⁰ Co 25Gy	不定芽	抗葉斑病	試管中添加病菌萃取液	抗病系	1997 ⁽²¹⁾
Highgate	AAA	⁶⁰ Co 20-40Gy EMS 等	莖端組織	抗黃葉病 (race 1)	苗圃接種孢子	抗病系	1998 ^(14,15)
Maca	AAB	EMS	叢生芽團	抗黃葉病 (race 1)	試管中添加病菌萃取液	抗病系	1999 ⁽³¹⁾



1990 年日本東京大學也報導另一成功例子，日本研究者利用誘導的擬球體 (Protocorm-like-body)，在試管中進行耐鋁毒性選種。經 ^{137}Cs (20Gy) 照射後，選出兩個可在含鋁 (5mM) 的酸性 (pH=4.6) 培養基中存活的品系，開創以試管選育抗逆境香蕉品系的先河⁽³³⁾。又在 1998 年，千里達的研究者利用香蕉品種 “Highgate” (AAA) 的莖端分生組織，以伽瑪射線進行耐黃葉病 (第一生理小種) 品系的誘變選育⁽¹⁴⁾。結果顯示，有效的照射劑量為 8~20Gy；從 3,257 株成活植株中，初步選出 20 株具耐黃葉病特性的植株。此外，在巴西的研究者以化學誘變劑 (EMS) 在試管中處理當地品種 “Maca” (AAB) 的芽團，再以試管篩選方法進行抗黃葉病 (第一生理小種) 選種，獲得 12 個具抗性的品系⁽³¹⁾。可惜上述報告中沒有資料顯示這些品系在田間抗病能力的表現，但其結果說明以誘變育種進行抗病選種的可行性。

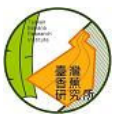
未來香蕉誘變育種的方向

遺傳突變的發生是沒有方向性 (non-directional)，是一種隨機發生的事件，突變發生的種類，頻率及大小不是人為所能控制。因此，成功的誘變育種研究必需具備下列條件：(一) 明確的目標，(二) 簡單的遺傳機制，(三) 有效的誘變及篩選方法。香蕉是無性繁殖作物，加上雜交育種的困難，突變育種是可行，甚至是非行不可的途徑。自 70 年代以來，台灣香蕉產業一直被黃葉病所困擾，為目前香蕉產業面臨最大的困難。因此，選育抗黃葉病品種是過去十多年來的最優先目標。利用體細胞變異育成 “台蕉一號” 耐病品種，是台灣香蕉研究的重大成果。然而 “台蕉一號” 有其缺點，仍需繼續改良。因此，選育高抗性、高產量及具優良園藝性狀的品種，是台灣香蕉育種的重要目標。

根據前人的研究，抗黃葉病第一生理小種為單一主要基因所控制；而抗第四生理小種則屬多基因型⁽⁴⁰⁾。根據台灣從體細胞變異選出的抗病系，有中抗及高抗等不同程度的抗性，可見抗黃葉病第四生理小種的基因可能是多基因。但在這些多基因中，或許有主要基因 (major gene) 的存在，造成高抗特性。假若這樣的推論正確，應用誘變育種來選育抗黃葉病品系是可行之法。因為突變育種在只改良單一性狀的選育上，是一有效的工具⁽³⁵⁾。

誘變育種是「量」的遊戲 (number game)。根據 Micke 的估算，一個特定變異發生的頻率大約在 10,000 個經誘變處理的細胞中出現一次⁽³⁵⁾。根據本所的觀察，在 30,000 株組培苗中，曾選出約 10 個具抗黃葉病特性的品系，再加上園藝性狀的改良，產生有經濟價值的抗病系可能為五萬至十萬分之一。在過去許多香蕉誘變育種的試驗報告中，不是缺乏特定育種目標，就是群體太小，只在一百至三千植株左右，能選出有用的變異系，機會極其微小。為克服「量」的困難，必須要有有效的繁殖體系及選育特性的篩選方法，才能在大量誘變處理個體中，選出有用的突變系。

台灣利用香蕉組織培養大量繁殖苗的生產體系已建立多年^(2,22)。根據這體系可在試管中繁殖大量不定芽作誘變試驗，加上核能研究所的先進設備，以輻射照射大量不定芽，從而達到選種目的是可行的方向。目前急需了解的是尋求最有效的照射劑量，照射材料及照射後的處理方法，以達最佳的誘變效果。此外，台灣大學已成功地研



發出香蕉體胚繁殖系統(somatic embryogenesis)⁽³⁾。台灣香蕉研究所利用高劑量 TDZ (thidiazuron)，可在香蕉不定芽誘導出大量可再生的球狀體，這些繁殖體系均可提供大量試驗個體(explant)作誘變育種或其他生物技術的研究。

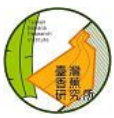
有關抗黃葉病品系鑑定的方法，近年來亦有重大的進展。抗病性鑑定方法主要有四：(一)以組培苗在重病園進行田間篩選；(二)以鐮刀菌孢子懸浮液處理幼苗根系，再行病徵檢驗⁽⁴⁵⁾；(三)以人工培養鐮刀菌菌絲再接種在盆鉢底部，上置組培苗一至兩個月，再進行病徵檢驗⁽¹⁸⁾；(四)利用香蕉組織培養體與鐮刀菌共生，再進行提萃液加入培養基中，再行接種香蕉不定芽，在試管中檢定不定芽對病害毒性的抗耐性⁽³²⁾。台灣香蕉研究所採用方法(三)，每年可對大量組培苗進行抗病性檢定。結合大量繁殖體系，現代化的誘變設備及高效率的抗病檢定法，可加速育成優良的抗病系。

結語

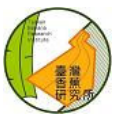
香蕉誘變育種研究自 1970 年代開始。早期研究多為誘變技術的探討。近年來無論在誘變技術、組織培養及育種特性鑑定方法漸趨成熟，有利誘變育種的研究。台灣利用香蕉體細胞變異選育抗黃葉病品種，成效顯著。應用人工誘變提高突變發生率，增加選種機會，可望育成兼具高抗性及優良園藝性狀的新品種，解決目前香蕉產業的瓶頸，提昇我國香蕉國際貿易的競爭力。

參考文獻

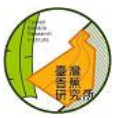
- 1.朱慶國. 1988. 世界香蕉經濟栽培品種之演變. 台灣香蕉研究所七十七年年報. p.57-62.
- 2.李倩雲. 1997. 香蕉組織培養苗之培育及技術改進. 提昇果樹產業競爭力研討會專集 III. 台灣省台中區農業改良場. p.155-162.
- 3.馬溯軒. 1988. 香蕉之體胚形成與植株再生. 園藝作物組織培養之應用研討會專集(馬溯軒等主編). 國立台灣大學. p. 181-188.
- 4.馬溯軒、許圳塗. 1972. 香蕉幼莖切頂組織培養應用於不定芽誘發之研究. 中國園藝 18(3):135-142.
- 5.高典林. 1979. 伽瑪射線誘發香蕉突變育種之研究—若干突變體之出現. 中國園藝 25(5,6):197-206.
- 6.高典林、黃粥臣. 1977. 香蕉誘變育種—放射線誘致香蕉不定芽之突變. 研究特刊第五號. 台灣香蕉研究所.
- 7.黃粥臣. 1968. 香蕉. 廣益.
- 8.黃新川. 1986. 香蕉組織培養植株之變異. 中國園藝 32(2):117-125.
- 9.黃新川、柯文雅、趙治平. 1992. 香蕉抗黃葉病品種之選育及防治成果. 病蟲害非農藥防治技術研討會專刊. 台灣省台中區農業改良場. p.259-280.
- 10.楊紹榮. 1970. 品種改良. 十年工作報告. 台灣香蕉研究所. p.40-56.
- 11.楊紹榮、李淑英. 1981. 化學誘變劑對香蕉之誘變效果. 中華農學會報 新 116:36-47.



- 12.鄧澄欣、黃新川. 1994. 體細胞變異在香蕉育種上的應用. 科學農業 42:474-279.
- 13.鄧澄欣、黃新川、李倩雲. 1991. 香蕉品種改良的新途徑. 中國園藝 37(3):129-140.
- 14.Bhagwat. B. and E. J. Duncan. 1998. Mutation breeding of highgate (*Musa accuminata*, AAA) for tolerance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* using gamma irradiation. Euphytica 101:143-150.
- 15.Bhagwat, B. and E. J. Duncan. 1998. Mutation breeding of highgate (*Musa accuminata*, AAA) for tolerance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* using chemical mutagens. Scientia Hort. 73.11-22.
- 16.Broertjes, C. and A. M. van Harten. 1988. Applied Mutation Breeding for Vegetatively Propagated Crops. Elsevier, Amsterdam.
- 17.Daniells. J. W. and M. K. Smith. 1993. Somatic mutation of bananas - their stability and potential. In: Symp. on Recent Dev. in Banana Cultivation Technol. INIBAP/ASPNET, Los Banes, Philippines. p. 162-171.
- 18.De Beer, Z. C. and A. A. Visser. 1994. Mutation breeding of banana in South Africa. In : D. R. Iones(ed.). Proc. First Global Conf. Intl. Musa Testing Program-The Improvement and Testing of *Musa* : a Global Partnership. INIBAP, Montpellier. p. 243-247.
- 19.De Guzman, E. V., A. G. Del Rosario, and P. C. Pagcaliwagan. 1982. Production of mutants by irradiation of in vitro - cultured tissues of coconut and banana and their mass propagation by the tissue culture technique. In: Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plants. II. Proc. Final Res. Coord. Meeting. Coimbatore, 1980. IAEA, Vienna, p. 113-138.
- 20.De Langhe. E. 1987. Towards an international strategy for genetic improvement in the genus *Musa*. In : Persley, G. J. and E. A. De Langhe (eds), Banana and Plantain Breeding Strategies. Proc. Australia. ACIAR Proc. no. 21. p. 19-23.
- 21.Garcia, L., L. Herrera, I. Bermudez N. Veitra, J. Clavero, C. A. Mayra, and C. Romero. 1997. Method for in vitro selection of *Mycosphaerella fijiensis* Morelet in the banana. Infomusa 6(1):1615.
- 22.Hwang, S. C., S. L. Chen, J. C. Lin, and H. L. Lin. 1984. Cultivation of banana using plantlets from meristem culture. J. Hort. Sci. 19:231-233.
- 23.Hwang, S. C. and W. H. Ko. 1987. Somacinal variation of bananas and screening for resistance of Fusarium wilt. In : G. J. Persley and E. A. De Langhe (eds.). Banana and Plantain Breeding Strategies. Proc. of an Int Workshop Cairns, Australia, 1986. ACIAR Proceedings No. 21. p. 157-160.
- 24.Hwang, S. C. and W. H. Ko. 1988. Mutants of Cavendish banana resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 30:386-392.
- 25.Hwang, S. C. and W. H. Ko. 1989. Improvement of fruit quality of Cavendish banana mutants resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 31:13 1- 138.
- 26.Israeli, Y., O. Reuveni, and E. Lahav. 1991. Qualitative aspects of somaclonal variations in banana propagated by in vitro techniques. Scientia Hort. 48:71-88.
- 27.Israeli, Y., E. Lahav, and O. Reuveni. 1995. In vitro culture of bananas. In: S. Gowen (ed.). Bananas and Plantains. Chapman and Hall, London. p. 147-178.



28. Jones, D. R. (ed.) 1994. Proceeding of the First Global Conference of the International Musa Testing Program- The improvement and Testing of Musa: a Global Partnership. INIBAP, Montpellier.
29. Krikorian, A. D. and S. S. Cronauer. 1984. Aseptic culture techniques for banana and plantain improvement. *Econ. Pot.* 38:322-331.
30. Larkin, P. J. and W. R. Scowcroft. 1981. Somaclonal variation - a novel source of variation from cell culture for plant improvement. *Theor. Appl. Genet.* 60: 197-214.
31. Matsumoto, K., M. L. Barbosa, L. A. C. Souza, and J. B. Teixeira . 1999. *In vitro* selection for Fusarium wilt resistance to banana II. Resistance to culture filtrate of race 1 *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*. *Fruits* 54:151-157.
32. Matsumoto, K., L. A. C. Souza. and M. L; Barbosa. 1999. *In vitro* selection for Fusarium wilt resistance to banana I. Go-cultivation technique to produce culture filtrate of race 1 *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense*. *Fruits* 54:97-102.
33. Matsumoto, K. and H. Yamaguchi. 1990. Selection of aluminium-tolerant variants from irradiated protocorm-like bodies in banana. *Trop. Agric. (Trinidad)*. 67(3):229-232.
34. Menendez. T. 1973. Application of mutation methods to banana breeding. In: *Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plants*. IAEA: Vizzna, p.75-83.
35. Micke, A., B. Denini, and M. Maluszynski. 1987. Induced mutation for crop improvement - a review. *Trop. Agric. (Trinidad)* 64:259-278.
36. Novak, F. J., R. Afza M. van Duran, and M. S. Omar. 1990. Mutation induction by gamma irradiation of *in vitro* cultured shoot-tips of banana and plantain (*Musa* cvs). *Trop. Agric. (Trinidad)* 67:21-28.
37. Novak, F. J., H. Brunner, R. Afza and M. van Duren. 1993. Mutation breeding of *Musa* sp. (Banana plantain). *Mutation Breeding Newsletter* 40:2-4.
38. Nwauzoma, A. B. and A. Tenkouano. 1998. Somaclonal variation: a boom or doom in Musa improvement? *MusAfrica* 12: 15.
39. Ortiz, R., S. B. Ferris, and D. R. Vuylsteke. 1995. Banana and plantain breeding. In : Gowen, S. (ed.) *Bananas and Plantains*. Chapman & Hill, London, p. 110-146.
40. Ortiz, R. 1995. Musa genetics. In: S. Gowen, (ed.). *Bananas and Plantains*. Chapman & Hill, London, p.84-109.
41. Rowe, P. R. 1984. Breeding bananas and plantains. *Plant Breeding Reviews* 2:135-155.
42. Rowe, P. R. and D. L. Richardson. 1975. Breeding bananas for disease resistance, fruit quality and yield. *Bull. 2. Tropical Agriculture Research Services*. La Lima, Honduras.
43. Stover, R. H. and I. W. Buddenhagen. 1986. Banana breeding: polyploidy, disease resistance and productivity. *Fruits* 41:175-191.
44. Stover, R. H. and N. W. Simmonds. 1987. *Bananas* (3rd ed.) Longman, London.
45. Sun, E. J. and H. J. Su. 1984. Rapid method for determining differential pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* using banana plantlets. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 61:7-8.
46. Tang, C. Y. and S. C. Hwang. 1998. Selection and asexual inheritance of a dwarf variant of Cavendish banana resistant to race 4 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Austal. J. Exp. Agri.* 38:189-194.



47. Tulmann Neto, A., B. M. J. Mendes, and R. Latado. 1995. *In vitro* induction for resistance to *Fusarium* wilt in the banana. In: Induced Mutations and Molecular Techniques for Crop Improvement. IAEA-SM-340/80p. p. 641-642. IAEA, Vienna.
48. Vuylsteke, D., R. Swennen, and F. De Langhe. 1991. Somaclonal variation in plantains (*Musa* spp. AAB group) derived from shoot-tip culture. *Fruits* 46:429-439.

Abstract

There are several approaches to the improvement of banana cultivars, such as introduction, hybridization, induced mutation and selection from somaclonal variants, etc. Early investigation of induced mutation aimed at the development of methodology including treatments with radiation or chemical mutagens. After the development of meristem culture in bananas, a great success has been achieved in the research in the works of induced mutation in bananas. Somaclonal variation is a kind of spontaneous mutation. It has been successfully used for a selection of disease resistant clones and for improvement of horticultural traits in bananas. This paper describes the status of banana mutation breeding in recent years. The feasibility of using induced mutation for selection for disease resistance in banana is also discussed.