

Na, 2, 3-dichloroisobutyrate 処理による, 落花生の 「形態的不稔性」の誘起について*

前 田 和 美

(農学部作物育種学研究室)

Observations on the Chemical Induction of "Morphological Sterility" in the
Peanut by Use of Gametocide, Na, 2, 3-dichloroisobutyrate

Kazumi MAEDA

(Lab. of Crop Science, Fac. of Agriculture)

従来より、種々の植物生長調節物質 (NAA, IAA, TIBA, 2, 4-D, MH, Gibberelin etc.) を用い、化学的に雄性不稔が誘起された例が多く報告されているが^{9,10,16,21)}、最近、Na, 2, 3-dichloroisobutyrate (Mendok, 旧名 FW-450, ROHM & HAAS 社, U. S. A.) が、とくに双子葉植物に対し、選択的殺精作用 (selective male gametocidal activity) をもつ物質として注目され、すでに各種作物の雄種子生産を目的とした育種の利用の検討^{1,2,3,6,7,8,12,14,16,18,20)} や、本物質の不稔性誘起に関する細胞学的研究¹¹⁾ などが多く行われている。そして、ワタ³⁾、ビート²⁰⁾ などのように、雄性不稔誘起物質として、その実用性がかなり高く評価されている作物もあるが、高濃度では、多くの作物において劇しい毒性 (phytotoxicity) を示すことや、両性 gametes に対する作用が必ずしも“選択的”でなく、雌性稔性の低下する場合もみられることなどから、その実用性には限界があり、また、あるいは、その可能性は期待できないという結果の得られている作物も多いようである。

筆者は、雄性不稔誘起物質を用いて、落花生の、いわゆる“ムダ花”とよばれている、有効開花期以降の開花による結実の抑制、あるいは、ある特定期間の生殖生長を人為的に調節し、または、“blossom-thinning”を行なうなどの目的から、Na, 2, 3-dichloroisobutyrate の利用について検討を試みているが、その予備実験において、特異な形態的不稔性の誘起されることを観察したので、ここに、その結果を報告し、本作物での、この物質の不稔誘起効果の発現における意義について、二、三、考察を加えた。

本実験の報告にあたり、Na, 2, 3-dichloroisobutyrate について御教示を得た、京都大学農学部、長谷川浩教授および同川端習太郎氏、また、終始、御指導をいただいた、本学農学部、山崎力教授に対し、厚く謝意を表する。

材 料 お よ び 方 法

供試品種：1/2000および1/5000a ワグネル・ポットにそれぞれ栽培された、千葉半立と千葉中粒43号の2品種を供試した(第1表)。また、処理時における、両品種の生育程度は第2表に示した通りである。

* 本研究の概要は、第134回日本作物学会講演会(10.26~27, 1962)において発表した。

Table 1 : Material and remarks on the treatments of Na, 2,3-dichloroisobutyrate.

Variety	Dates of			Days after		Rate of applic. per pl. (ml.)	No. of pl. per plot of treat.
	Seeding	Initial flowering	Treatment ²⁾	Seeding	Initial flowering		
Chiba handachi ¹⁾	9/May	22/June	16/July	68	24	20	2
Chiba chūryū No. 43 ²⁾	9/June	16/July	16/July	37	1	10	2

1) Semi-prostrate (Virginia Bunch type)

2) Prostrate (V. Runner type)

3) By aqueous solutions of Na, 2,3-dichloroisobutyrate (Mendok), added wetting agent.

Mendok for this experiment was furnished by ROHM & HAAS Co., U. S. A.

Table 2 : Plant-sizes on the date of treatments of Na, 2,3-dichloroisobutyrate.

Variety	Length of main stem (cm)	No. of leaves of main stem	Av. length of cotyl. laterals (cm)	No. of lateral branches	
				Order	
				n+1	n+2
Chiba handachi ¹⁾	15.2	13.6	18.4	5.6	8.1
Chiba chūryū No. 43 ²⁾	10.9	8.7	11.2	4.0	0.5

1) Av. of 14 plants. 2) Av. of 12 plants.

処理方法：処理は、Na, 2, 3-dichloroisobutyrate (以下 Mendok と略す) の、0 (蒸溜水)、0.05, 0.1, 0.5, 1.0, および5.0%の各濃度の水溶液を、千葉半立には20ml/株、千葉中粒43号には10ml/株の割合で、何れも展着剤 (イハラ製) を加用の上、パークロ用ガラス・スプレーヤーを用いて、株ごとに、その全葉面にできるだけ均一に噴霧して行なった。処理は、ビニール屋根簡易網室内で、午後4~5時に行ない、以後、同室内で40日間、栽培を継続し、観察を行なった。

観察結果および考察

はじめに、本実験で認められた、Mendok の処理濃度と、phytotoxic な影響についてふれておきたい。

Mendok は、供試した両品種において、0.5%以上の各濃度処理で、種々の程度の phytotoxic な作用を示した。すなわち、まず、若い葉や托葉、生長点附近の組織の chlorosis, あるいは褐変、枯死、葉面における“necrotic spots”の発生、落葉の増加などの反応があらわれたが、1.0%処理では、ほとんど地上部の生育がとまり、5.0%処理では、処理後3日で株全体が褐変、枯死した。0.5%処理でも、処理液量の少ない千葉中粒43号ではやや軽微であったが、地上部生育が阻害され、両品種ともに、無処理区あるいは低濃度処理 (0.05 および 0.1%) 区個体に比し、その地上部の大きさは著しく劣り、葉や分枝などの発育も異常となった。しかし、0.1%以下の濃度処理では、栄養生長に対する阻害的影響はほとんどなく、無処理区個体と同様の旺盛な生育が継続された。

GREGORY⁵⁾ ('59) は、2.0~10.0%の各濃度で、播種後60日目の落花生に、株あたり15ml. の割合で Mendok 処理を行なったが、これらの濃度では何れも極めて劇しい phytotoxicity のあら

われたことをみている。Mendok の、茎葉あるいは栄養生長などに対する phytotoxic な作用は、作物の種類により、Mendok に対する感受性の異なることや、同一作物でも、その生育程度、環境条件、あるいは、吸収の程度に関係する、葉の性質（毛茸の有無、クチクラ層の厚さなど）によっても異なり¹⁾、供試液量の点からも検討の必要があるが、本実験での結果からみると、播種後1～2ヶ月目頃の落花生に対する Mendok 処理の安全濃度限界は、0.1～0.5%の範囲内にあるものと推察される。

Mendok による、栄養生長への影響は、結果的に処理後の開花数の推移にもあらわれたが、1%処理区では、同時に開花も全く止まり、また、0.5%区では、処理後15日目頃から、千葉中粒43号では約2週間、千葉半立では約3週間にわたり開花が休止した。しかし、0.05および0.1%の両区では、千葉半立の0.05%区を除いて、一般に、無処理区に比べて処理後の開花数の増加がやや抑制される傾向と、開花数のピークの出現した時期がややずれる傾向とがみられたが、調査期間中（処理後40日間）の総開花数は、無処理区よりもやや多い結果が得られた（第1図 a～f）。

STARNES¹⁸⁾ ら('62) は、ダイズにおいて、Mendok の処理個体で開花数の増加したことを認めたが、それが、処理の直接の影響であるか否かは明かではないが、他の原因で不稔性となったダイズが稔性の高いものに比べてより多く花を形成する例のみられることから、Mendok 処理による不稔の誘起が開花数増加の一因となることはあり得ることである、と述べている。本実験では、後述のように、花粉稔性の低下よりも、むしろ、花器の形態的異常によるものとみられる、かなり高率での不稔花の出現がみられたが、個体数の関係で、全個体から40日間に、一個体平均約40花を、花粉稔性、花器形態観察などのために摘花、使用したので、Mendok 処理の開花数への影響については、花芽の分化、発育への影響と共に、今後改めて検討したい。

開花状態および花器の形態的異常：

各処理区において、千葉半立では処理翌日から、また、千葉中粒43号では処理後5～6日目頃から、開花状態の異常な花が次第に多く出現するようになった。異常の程度は高濃度区ほど大で、大部分が“閉花、cleistgamous flower”の状態を示したが、0.05%および0.1%両区では、旗弁（standard）の展開が不完全となり、半開～閉止の状態を示すものが多くみられた（第7図 a, b）。処理翌日に“開花”した花の異常は、処理時に、すでに翌日開花の予定の蕾が直接、Mendok の影響をうけたことによるものと想像されるが、このような異常開花を示した花は、処理液量も少なく、従って吸収量も少ないと考えられる、千葉中粒43号の0.05%区では、その出現の数が少なく、また、その期間も短くなったが、他の区では、約1ヶ月間にわたり出現が持続し、異常花出現数の減少とともに正常花が再び増加して、Mendok の影響が処理後の日数の経過に従って次第に軽微になっていく状況がうかがわれた（第1図 a～f）。第2図（a, b）は、0.05および0.1%両区における、これらの開花異常花の出現率の推移を示したもので、千葉中粒43号の0.05%区では約5日間、他の区では約20日間にわたり、70～100%の高い出現率がみとめられた。

Mendok の開花状態への影響については、ダイズ¹⁸⁾ において、Mendok の500～1,000 ppm の処理で花が小形になり、“cleistgamous flower”が増加し、それらのあるものでは、ある種の粘性物質（sticky exudate）を生じていたことが報告されている。また、藤吉ら¹⁾ ('56) によると、落花生の花芽分化は、開花前25日頃に始まり、また、15日前頃には花弁が分化し、以後、開花日に至るまで発育、肥大を続けるとされており、花芽の分化ならびに発育に要する日数は、品種、栽培条件、花芽分化の時期などで、当然、異なることが考えられるが、本実験で、開花異常化が多く出現しはじめた時期から推察すると、Mendok が花弁などの肥大、発育に対して抑制的に作用することも考えられよう。

このような、開花状態の異常な花が本実験でとくに注目されたのは、それらにおいて、龍骨弁

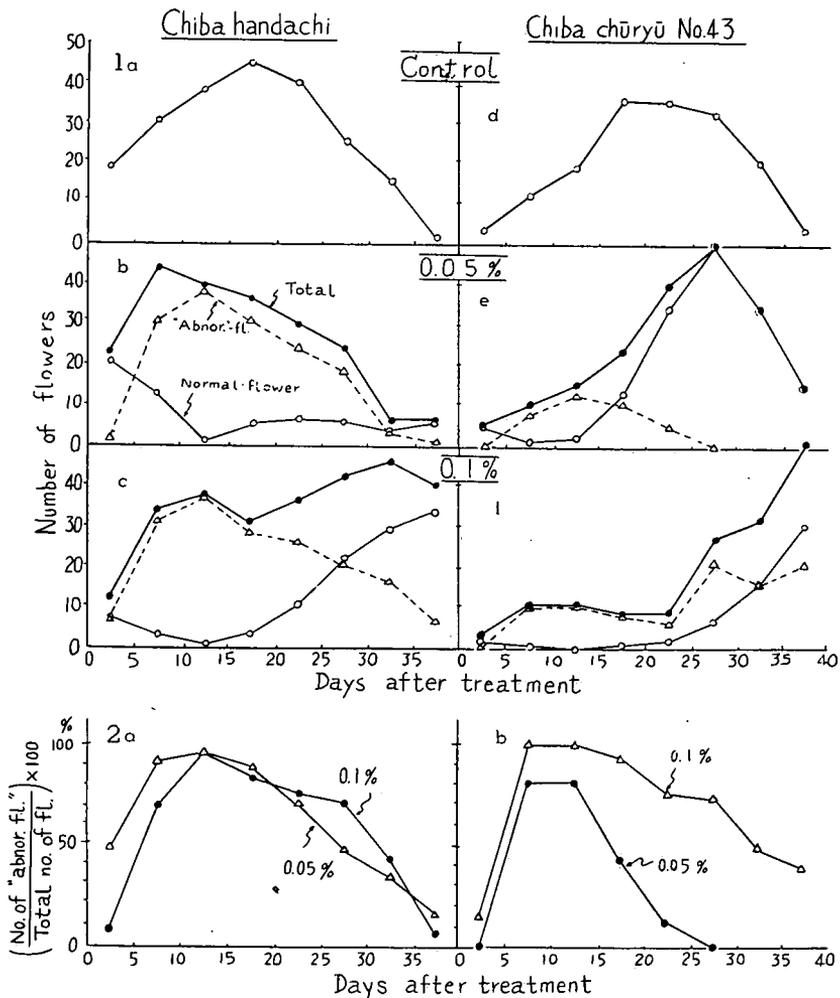


Fig. 1 a~f : Successive changes of the no. of flowers after treatments by Mendok, especially represented those of normally expanded- flowers (Normal-fl.) and half-expanded- or "cleist- gamous"-flowers (Abnor.-fl.). (Av. of 2 plants in each of treatments.) Fig. 2 a and b : Successive changes of the rate of "Abnor.-fl." vs. total no. of flowers after treatments.

Fig. 3~6 : Untreated. Fig. 7~12 : Treated (0.05 and 0.1% of Mendok). Fig. 3~5 and 7~ 12 : At 2~3 hrs. after the anthesis (8.00~9.00 A. M.) Fig. 3 : Normally expanded flowers. Fig. 4 : Normal androecium and stigma in relation to occurring of self-pollination (Keel was removed). Fig. 5 : Normal keel showing its acute apex. Fig. 6 : Normal stigma at 12 hrs. before anthesis (6.00 P. M.). Fig. 7 a and b : Various types of abnormal anthesis. Fig. 8 : Morphological abnormalities of keel and stigma. Fig. 9 and 10 : Photomicrographs showing magnified figures of abnormal keel and stigma. Fig. 9 b (10 b) is the same one with 9 a (10 a), and the former is showing the abnormal growth of filaments beared undehisced anthers, by the removing of the keel. (Note the failure of self-pollination.) Fig. 11 : Stigmatic abnormality showing crooked and "fasciated" stigma. Fig. 12 : Cleistgamous flower with extremely elongated style. a : anther f : filament k : keel p : pollen sg : stigma st : staminal tube sy : style w : wing

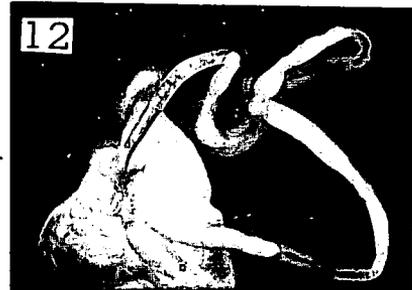
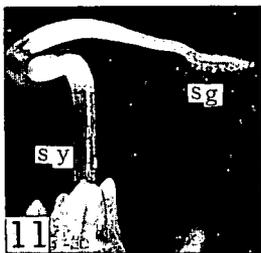
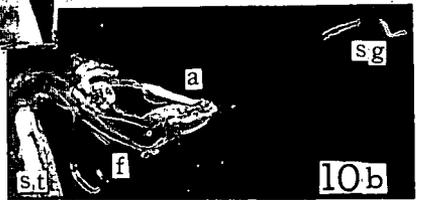
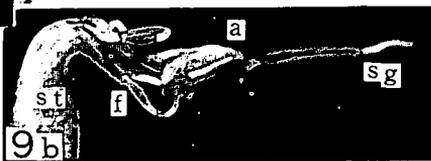
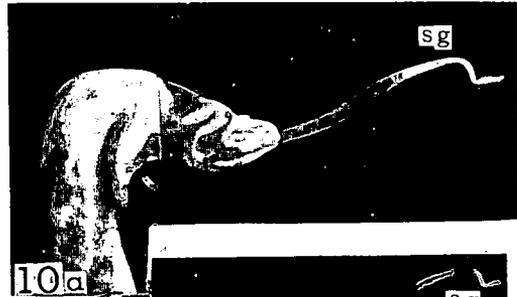
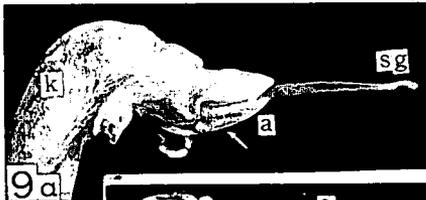
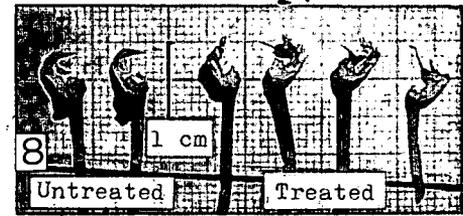
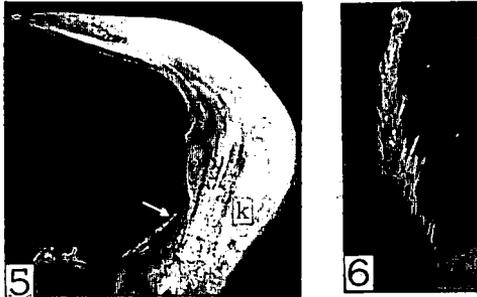
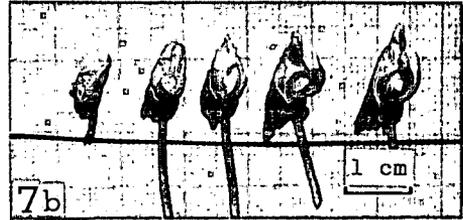
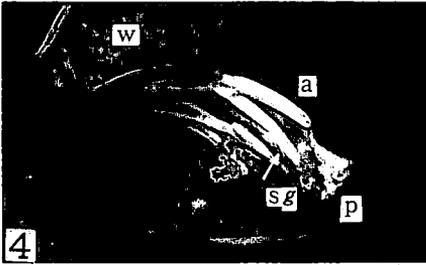
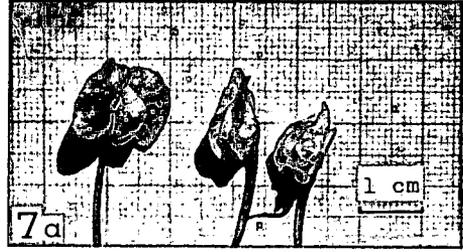
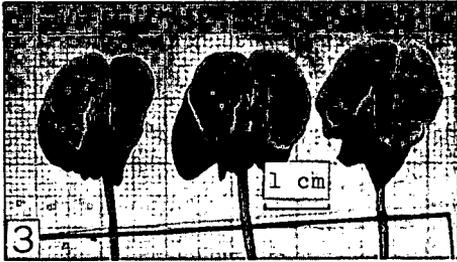


Table 3 : Degrees of occurrence of the flowers with morphological abnormalities of the keel and stigma induced by treatments of Na, 2,3-dichloroisobutyrate, during 20 days from 13 days after treatments.

Variety	Treatment	No. of flowers examined (A)	No. of fl. with abnormalities (B)	B/A×100 (%)
Chiba handachi	0.05%	55	44	79.4
	0.1 %	72	51	70.7
Chiba chūryū No. 43	0.05%	44	12	26.0
	0.1 %	57	44	78.4

(keel) および柱頭の、特異な形態的異常を伴っているものが多く観察されたためである。すなわち、処理後10日目に採取された花で、花柱や花糸の稔曲、葯の裂開不完全などを示すものが始めて見出され、さらにその後、3日目の観察で、龍骨弁の先端が収縮し、かつ、その先端から花柱が異常に伸長して、柱頭が突出した花が多く見出された(第8図右側のもの)。そして、このような花器内部の形態異常を伴った花は次第に多くなり、開花異常花の大部分を占めるようになった。すなわち、処理後13日目から20日間に、花粉調査のため採取した花における、それらの出現率は第3表に示したようで、この結果から推定すると、千葉中粒43号の0.05%を除く他の3区では、70~80%以上の花が、このような花器の内部的形態異常を伴っていたものと考えられる。

一般に、落花生は完全な自花受粉性植物として知られているが、開花時刻(午前6時頃:8月、高知)直後の正常花をみると、その龍骨弁の先端は鋭く尖り(第5図および第8図の左側)、内部には、すでに開花の1~2時間前頃に開葯して放出された花粉が充満し、龍骨弁内を雄ずい群と共に伸長した柱頭が、その花粉塊に埋まるような形で完全に自花受粉が行われる。第4図は、その状態を、注意深く龍骨弁を除去して示したものである。しかし、前述のような異常花の場合には、細部を拡大して示した、第9図および第10図によっても明らかなように、龍骨弁先端の収縮のために雄ずい群の伸長が阻止され、花糸が稔曲すると共に、裂開の不完全な葯は龍骨弁頂部の内壁に圧着され、突出した柱頭とは龍骨弁で、位置的にも、また、構造的にも隔離された状態におかれ、柱頭への受粉が全く不能化していることが知られた。このことは、柱頭上の花粉附着の鏡検からも確認された。多くの場合、柱頭は、同時に屈曲や扁平化(第11図)、毛状突起の異常(正常な柱頭は第6図を参照)を伴うが、開花異常のとくに著しい花では、第12図にみられるような、極端な花柱の伸長したのも観察された。なお、調査期間の中~後期には、開花状態が外観的に正常な花でも、龍骨弁、柱頭の形態異常を生じているものがかなり多く観察された。

これらの形態的異常による不稔性の誘起を、さらに確かめるため、自花受粉、すなわち、放任した場合の受精の成否を、子房柄の伸長の有無(正常に受粉、受精が行なわれると、開花後4~5日で子房柄が外部にあらわれる)から調べた結果は第4表にみられる通りで、両品種の無処理区の計16花はすべて子房柄が伸長したが、処理区の、開花異常花の68花では、全く子房柄の伸長がみられず、完全に不稔化していることが認められた。また、処理区の、開花が外観的に正常な花(22花)では、43~63%の花で子房柄の伸長をみたにとどまったが、これは、前述の如く、開花状態が正常でも、花器内部の形態的異常を生じていた花が存在したことによって説明できよう。

このような、処理区の花の不稔化については、Mendokの“female fertility”への影響によることも考えられるが、柱頭の突出の程度の異なる〔突出が龍骨弁と翼弁(wing)の間にとどまるものと、さらに翼弁より外へ突出するもの〕花、計37花について、無処理区の正常花より採った花粉をそれぞれの柱頭に人工受粉させた場合の子房柄伸長数は、第5表にみられる通りで、両品種の、それぞれ、30~40%の花で子房柄が伸長した。本種における、人工交配の成功率は、STOKESら¹⁹⁾(’30)によれば約50%、また、PATEL¹³⁾ら(’36)によれば10~30%程度ともいわれているが、

Table 4 : Rates of fertilization in "abnormal flowers" induced by treatments (0.05 and 0.1%) of Na, 2,3-dichloroisobutyrate : (Self-pollinated).

Variety	Flower		Normal anthesis			Abnormal anthesis			
			Untreated pl.		Treated pl.	Total	Treated pl.		
	No. of flowers examined		16		22	38	68		
Chiba handachi	Peg elongation	+	11	100 %	6	42.6 %	17	0	0 %
		-	0	0	8	57.4	8	54	100
Chiba c. No. 43	Peg elongation	+	5	100 %	5	62.5 %	10	0	0 %
		-	0	0	3	37.5	3	14	100

Table 5 : Effects of Na, 2, 3-dichloroisobutyrate (0.05 and 0.1%) on the female fertility (Hand-pollinated to the protruded stigmas of treated flowers, with normal pollens collected from untreated flowers, at the time of the anthesis, 5.30-6.00 A. M., during 4~10 Aug., '62).

Variety		Chiba handachi			Chiba c. No. 43		
Peg elongation		+	-	Total	+	-	Total
		No.	No.		No.	No.	
Stigmatic abnormality	Protruded out of the keel	7	15	22	2	2	4
		31.8 %	68.2 %	100 %	50.0 %	50.0 %	100 %
	Protruded out of the wings	5	3	8	0	3	3
		62.5 %	37.5 %	100 %	0 %	100 %	100 %
Total		12	18	30	2	5	7
		40.0 %	60.0 %	100 %	28.6 %	71.4 %	100 %

このことをも考慮すると、本実験条件での、0.05~0.1%、10~20 ml/株での Mendok 処理は、“female fertility”には余り影響を与えていないのではないかと推察される。本実験では、交配花数も少なく、また、種子数（一莢内の子実数）からもさらに検討が必要であるが、すでに第9、10図によっても明らかのように、龍骨弁および柱頭の形態的異常によって、人工交配の際の除雄作業を全く省略させることができるので、“female fertility”の維持は、Mendok の、落花生育種の面での利用上、とくに注目されよう。

上述のような、不稔性誘起の大きな原因となり得る、花器の内部的形態異常の発生については、筆者の見た範囲では、現在までの所、SANDAL¹⁶⁾ ('59) のホワイト・スイート・クローバーでの例が唯一のようである。同氏は、0.25~2.0%の濃度の Mendok 処理によって、“開花過程が正常に進行した花での柱頭の伸長と突出”を観察し、それが、“処理後3週目からあらわれ、約10日間にわたり観察された”，と報じている。この報告は ROHM & HAAS 社の資料での要約であり、その詳細は明らかでないが、これでは、龍骨弁の異常については全くふれられていない。また、他の研究者による、ダイズ¹⁸⁾、アルファルファ^{7,14)}、レッド・クローバー²⁰⁾、ホワイト・クローバー²⁰⁾などの他のマメ科作物での実験例でも、全く花器の形態異常についての注意がはらわれてい

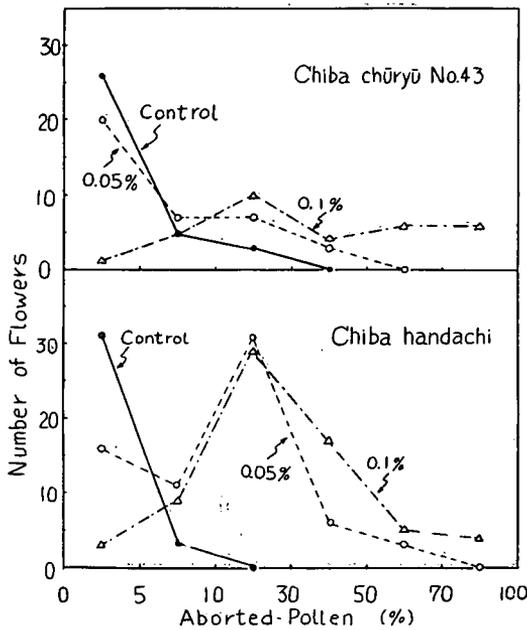


Fig. 13 : Effects of Na, 2, 3-dichloroisobutyrate on the pollen-fertility. (Pollen-counts were undertaken 8 times during 20 days from a week after treatments. Represented a total number of flowers on 2 plants in each of treatments.)

では余り顕著でないと思われることから言える。

すなわち、本実験で、比較的高い不稔花粉率の得られた、処理後7日目から20日間における、8回の全調査花での不稔花粉率の分布を示すと第13図の通りで、例えば、不稔花粉率が50%以上という値を示した花の数は余り多くなく、0.1%区についてみても、全花数の20~40%程度にすぎず、高い不稔誘起効果を、花粉稔性の低下のみによって得るためには、さらに高い濃度、液量での処理が必要であることが示唆され、そして、その場合には、恐らく、phytotoxicな作用も著しく、実用的には、Mendokの利用は考えられない結果となることが想像される。前述した、GREGORYの場合でも、完全な雄性不稔を誘起し得た濃度では、phytotoxicな作用も極めて劇しいことをみている。このような例は、Mendokの実用性に関し、疑問的あるいは否定的な結果を得た他の報告^{2,12)}においても指摘されている。

従って、本種における、Mendokによる形態的不稔性の誘起は、化学物質による人為的な形態的不稔性 (morphological sterility) 誘起の一例としても注目されるが、この物質のもつ不稔性誘起作用の附随的な一作用機構として、葯の非裂開性化の作用と共に重要な意義をもつものと言えよう。そして、落花生においては、Mendokの育種的、栽培的利用の可能性について期待し得ることが明らかにされたが、その場合に、前述した、「開花異常花」の出現は、Mendok処理の影響の発現の時期、期間、あるいは、その不稔誘起効果の推定に役立つ指標となろう。また、本実験の結果は、他のマメ科作物においても、本種と同様の形態的不稔性の誘起という点から、Mendokの利用について再検討する余地が残されていることを示唆するものである。

(追記)

本実験に用いた薬品は、その資料と共に、ROHM & HAAS Co., Philadelphia, U. S. A., よ

ない。これらの作物の花が概して小さく、異常が見落されていることや、また、処理条件の相異ということも考えられるが、少くとも、龍骨弁の異常については、蝶形花 (papilionaceous corolla) という、花器の構造的特異性という点から、マメ科植物に特異な反応であるとも想像されるが、花柱あるいは柱頭の異常伸長についても他の作物での報告はないようである。

何れにしても、かかる、花器の内部形態的異常は、一種の、人為的な“隔壁受精, hercogamy”¹⁷⁾の誘起ともみられ、何らかの、他の受粉媒助の手段が与えられない限り、高い率の不稔化をもたらすものであるが、前述したように、比較的低い濃度の処理で、かなり長い期間 (約20日間)、このような不稔花が高率で出現することは、Mendokの、本作物の結実調節を目的とした利用の面で大きな意義をもつものといえよう。このことは、とくに、Mendokのもつ、“gametocidal”な作用、すなわち、花粉稔性に対する影響が、phytotoxicな有害作用を生じない程度の濃度による処理

り提供を受けた。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- (1) ANON. (1959) ROHM & HAAS Co. Bulletin, AG-117 : Progress Report on FW-450 Chemical Gametocide.
- (2) CAMERON, J. W., et al. (1959) Agron. J. 51 : 428-29.
- (3) EATON, F. M. (1957) Science 126 : 1174-75 (Cited from STARNES, '62).
- (4) 藤吉 他 (1956) 落花生の開花ならびに結実に関する研究 三重農試.
- (5) GREGORY, W. C. (1959) Abs., R. & H. Co. Bull., AG-117.
- (6) 広瀬 (1962) 園芸学会昭和37年大会発表要旨.
- (7) MILLER, D. A. (1960) Unpublished (Cited from STARNES, '62).
- (8) MOORE, J. F. (1959) Abs., R. & H. Co. Bull., AG-117.
- (9) MOORE, R. H. (1950) Science 112 : 52-53.
- (10) NELSON, P. M., et al. (1958) *ibid.* 127 : 1500.
- (11) 太田・松村 (1962) 木原生研時報 No. 14 : 53-56.
- (12) PATE, J. B., et al. (1960) Agron. J. 52 : 506-8.
- (13) PATEL, J. S., et al. (1936) Indian Acad. Sci. Proc. 3 (B) : 214-33 (Cited from "The Peanut-The Unpredictable Legume", 1951, Washington)
- (14) PEDERSEN, M. W. (1959) Agron. J. 51 : 573.
- (15) REHM, S. (1952) Nature 170 : 38.
- (16) SANDAL, P. C. (1959) Abs., R. & H. Co. Bull., AG-117.
- (17) 志佐 (1934) 植物の不稔性 (東京) pp. 56, 59.
- (18) STARNES, W. J. (1962) Crop Sci. 2 : 305-10.
- (19) STOKES, W. E., et al. (1930) J. Amer. Soc. Agron. 22 : 1004-19.
- (20) WIT, F. (1960) Euphytica 9 : 1-9.
- (21) WITTER, S. H., et al. (1954) Science 120 : 893.

Summary

In 1962, a preliminary experiment was conducted to determine the possibility of use of gametocide, Na, 2,3-dichloroisobutyrate (Mendok, formerly FW-450, ROHM & HAAS Co., U. S. A.) on the peanut, aid to chemical control of late fructification of this crop. On 16 July, two varieties were treated by single foliar application of aqueous solution of Mendok at concentrations of 0, 0.05, 0.1, 0.5, 1.0, and 5.0 % with air hand sprayer. "Chiba handachi" (68 days after seeding) and "Chiba chūryū No. 43" (37 days after seeding) were applied at rates of 20 ml. and 10 ml. per plant, respectively (Tables 1 and 2).

1) Considerable or severe phytotoxic injury and stunting occurred by treatments of 0.5 % and higher concentrations, while, no reduction of vegetative growth and flowering was observed by three lower concentrations.

2) For 14~20 days beginning about a week after treatments (0.05 and 0.1 %), half-expanded and closed or "cleistgamous" flowers accompanied by the characteristic morphological abnormalities of internal organs, progressively increased (Figs. 1, 2, 7 and 8, and Table 3). In these flowers, self-pollination was completely prevented due to extreme elongation of style and protruding of stigma, and shrinking of the keel which prevents the development of stamens and separates them from the stigma, with a tendency of hardness in dehiscence of the anthers (Figs. 9 and 10). And fertilization in these flowers did not take

place when self-pollinated (Table 4). Furthermore, fairly good female-fertility in treated flowers was recognized by means of hand-pollination to the protruded stigma with normal pollens from untreated flowers (Table 5).

3) Since degrees of pollen-abortions induced by applications of Mendok at rates having no phytotoxic injury were comparatively low (Fig. 13), chemical induction of the above-mentioned "morphological sterility" was greatly noted in this experiment. And, as emasculation work is unnecessary for the flowers occurring "stigma-protruding", the use of Mendok may be a beneficial tool for the breeding purposes of this crop, too.

(Received 14 Sept., '63)

(昭和38年9月14日受理)