

飼料作物の育種学的研究

Zea 属と *Coix* 属との属間交雑に関する研究 (1)*

原田賢之・村上道夫・福島章好・中島正文

KENSHI HARADA, MICHIO MURAKAMI, AKIYOSHI FUKUSHIMA & MASAFUMI
NAKAZIMA: Breeding study on the forage crops: Studies on the
intergeneric hybridization between the genus *Zea* and *Coix* (Maydeae).-I

I 緒 言

近頃我が国に於ても有畜農業の問題が、単に農業経営経済上の問題に止まらず、国民保健上の必要蛋白質資源自給上の問題として注目される様になつたのであるが、之に関しては飼料の自給問題が極めて重要な課題として残されて来ている。筆者等は粗飼料としての飼料用トウモロコシを重要視して居るのであるが、その豊産性を向上せしめる目的を以つて、アジア原産の Maydeae 中 *Coix* 属の有する特性中特に分蘖性を導入する為に *Zea*×*Coix* 及 *Coix*×*Zea* の属間交雑を行つた。従来の研究を検討して見ると、MANGELSDORF & REEVES¹⁾氏(1939)によると *Zea*×*Coix* の交雑は不成功に終つて居るのであるが、その後この方面の研究は全く未開拓に残されていると思われるので、1952年よりこの属間交雑実験を計画したのであるが、幸に *Coix*×*Zea* の交雑に於ては少量ながら雑種々子の獲得に成功したのでこゝに第1報として報告する事とした。

II 実験材料

1, 飼料用トウモロコシ *Zea Mays* L.

供試品種は1952年に各地より取り寄せてその特性調査を行つて居るものの中から8品種を選出した。播種期はジュズダマの開花期間が長いので、比較的長期間交雑が出来る様に前後3回に播種した。即ち5月8日、5月29日、6月20日である。其の他の一般耕種法は畦巾110cm、株間60cm、3粒植として草丈が10cm位の時間引きして1本植とし、1品種12株宛とした。施肥は3回行つた。即ち6月5日、6月20日及7月9日。中耕除草及土寄せは4回行つた。即ち6月5日、6月20日、7月9日及7月23日。

2, ジュズダマ *Coix Lachryma-Jobi* L. var. *susutama* HONDA

供試品種は野性のもの10株を掘起して6月20日に本圃に定植した。畦巾110cm、株間70cmとした。施肥は2回即ち基肥及7月9日に施用した。中耕、除草及土寄せは2回行つた。即ち7月9日、7月23日。

* 本報告の概要は日本育種学会第7回講演会に於て発表した。

第1表 トウモロコシの主要特性表

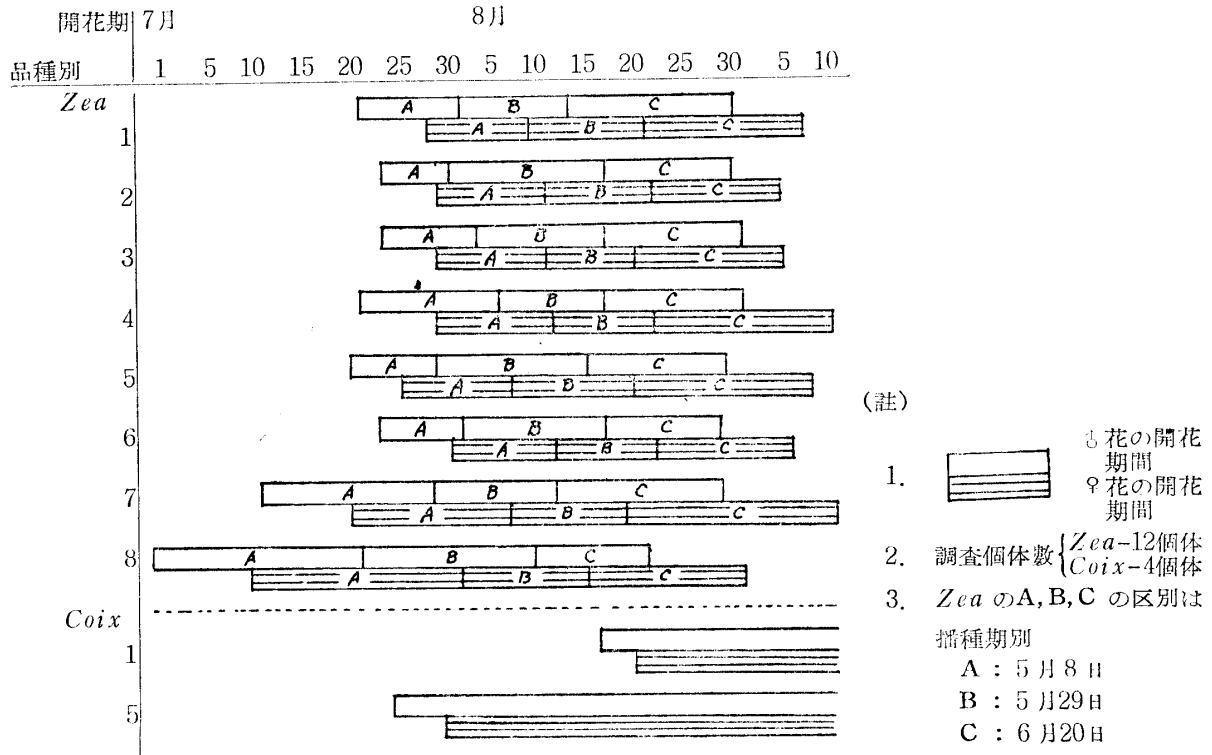
No.	品 種 名	分 蘖 數	程 長 (cm)	程 周 長 (cm)	葉 數	葉 長 (cm)	葉 巾 (cm)	葉 色	粒 質
1	?	1.0±0.00	189 ± 5.5	9.2±1.00	14±0.8	119 ±0.8	9.7±0.95	淡綠	Dent
2	〃	1.0±0.00	221 ± 7.3	8.4±0.95	15±1.2	115 ±0.8	9.3±1.21	〃	〃
3	〃	1.0±0.00	207 ±10.3	8.6±0.90	15±0.4	122 ±5.4	11.5±0.37	綠	Flint
4	〃	1.0±0.00	196 ± 5.4	7.9±0.51	14±0.5	108 ±7.2	13.2±0.19	〃	Dent
5	長交161号	1.0±0.00	212 ± 8.2	7.8±0.32	16±0.6	129 ±3.4	10.8±0.04	淡綠	Flint
6	阿蘇在來	1.0±0.00	233 ±12.2	9.4±1.21	14±0.3	126 ±6.6	9.7±0.79	綠	〃
7	White Dent	1.0±0.00	242 ± 4.3	9.3±0.14	14±0.5	105 ±2.8	9.8±0.23	濃綠	Dent
8	Long Fellow	1.0±0.00	147 ± 2.9	6.8±0.22	11±0.5	93 ±0.3	9.1±0.45	〃	Flint
平均		1.0±0.00	205.9±2.67	8.4±0.28	14.1±0.15	114.6±0.42	10.4±0.42		

第2表 ジュズダマの主要特性表

No.	品 種 名	分 蘖 數	程 長 (cm)	程 周 長 (cm)	葉 數	葉 長 (cm)	葉 巾 (cm)	葉 色	開花期	粒 色
1	在來種	32	158	3.8	11	49	3.2	綠	8月中旬	灰
2	〃	16	162	4.0	11	57	3.6	淡綠	8月中旬	灰
3	〃	24	161	4.3	12	53	3.4	綠	8月中旬	灰
4	〃	16	177	3.8	13	54	3.7	〃	8月中旬	灰
5	〃	26	101	3.8	6	46	2.5	濃綠	7月下旬	褐
6	〃	14	109	3.4	6	44	3.2	〃	7月下旬	褐
7	〃	11	153	3.1	12	47	3.9	綠	8月中旬	灰
8	〃	52	167	4.2	14	57	3.6	淡綠	8月中旬	灰
9	〃	30	98	3.6	8	51	3.7	濃綠	7月下旬	褐
10	〃	37	106	3.8	10	44	3.3	〃	7月下旬	褐
平均		25.8±11.92	137.2±29.09	7.8±0.33	10.3±2.66	50.2±4.26	3.4±0.38			

註 程周長：最長程の中央部，葉長，葉巾：最長葉について。

第3表 トウモロコシとジュズダマの開花期の調査



III 実験方法及結果

トウモロコシ及ジュズダマの特性調査の結果は第1表、第2表及第3表の如くである。

1, 除 雄

トウモロコシは雄花先熟にして雌雄異花作物である。従つて雌穂に確実に袋掛けを行えば自家授精を防ぐ事が出来る。ジュズダマも雄花先熟にして雌雄花序を異にするが、雄花は雌花の生ずる節から長い穂梗を出して、あたかも雌花内より抽出する様相を呈する。故に除雄は比較的面倒で出穂後柱頭が抽出する前に除雄する必要がある。又1小穂に5~8個の花序を生ずる関係上1小穂に袋掛けをした場合、次々と新しい雄性花序を生じて花粉を飛散する。或は新しい雌花を熱心に取り去る操作が必要である。尙供試雌花は1小穂1個とした。又これらの操作には鋏とピンセットが必要である。

2, 袋 掛 け

トウモロコシの袋掛けは簡単で雄花出穂後4~5日で絹絲が抽出するのが普通であり、絹絲抽出の2日前位に袋掛けを行えば十分である。ジュズダマの袋掛けも比較的簡単であるが、トウモロコシに比べれば少々技術を要する。即除雄と袋掛けが同時に行われるが、その場合雄花の花粉が飛散せず柱頭が抽出して居ない花序を選ぶ必要がある。又前述の様に1小穂に5~8個の花序を生ずるので不必要な花序は除去せねばならない。交雑用袋としては4cm×12cmの硫酸紙を用ひると透視観察が出来て便利である。

3, 授 粉

授粉操作中に花粉の飛来するのを避けて風のない晴天の日に行つた。花粉が比較的少ないのでシャーレ内に花粉を集めて、耳搔きの綿球を用いて花粉を柱頭にふりかけた。

A. Zea×Coix の場合

第4表 Zea×Coix の交雑実験

Zea(♀)の品種番号	Coix(♂)の個体番号	交 雑 種 数	結 實 数	結 實 率 (%)
1	1	3	0	0.0
	5	3	0	
2	1	3	0	0.0
	5	3	0	
3	1	3	0	0.0
	5	3	0	
4	1	3	0	0.0
	5	3	0	
5	1	3	0	0.0
	5	3	0	
6	1	3	0	0.0
	5	3	0	
7	1	3	0	0.0
	5	3	0	
8	1	3	0	0.0
	5	3	0	
計		48	0	0.0
Control		16	15	93.75

トウモロコシの1雌性花序に生ずる絹糸(柱頭)は400~800本位あるので缺にて約100本程度に切つて花粉の接触し易い様にして授粉操作を行つた。授粉は3日間連続して行つた。その結果は第4表の如くであり交雑成功歩合は2ヶ年とも0.0%であつた。

B. *Coix* × *Zea* の場合

予め除雄を行い袋掛けを行つた柱頭に授粉器にて授粉操作を行つた。授粉は矢張り3日間連続して行つた。その結果は第5表の如くであり少量の雑種マ子を得る事が出来た。その交雑成功歩合は6.22%であつた。授粉後は授粉した雌花以外の雌雄両花序を除去する為に袋掛け後10日間位は授粉を行つた柱頭が萎凋する迄除去し続ける事が必要で、その後は袋を取り去つてラベルを附して区別を行つた。

第5表 *Coix* × *Zea* の交雑実験

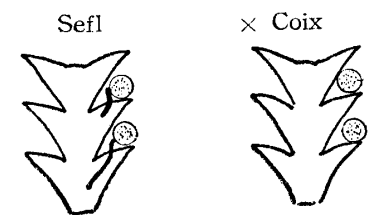
<i>Coix</i> (♀) の 個体番号	<i>Zea</i> (♂) の 品種番号	交雑粒数	結實数	結實率 (%)	粒重 (mg)	粒色
5 (早生)	1	51	0	0.0	40	黄白
	2	17	2	11.7		
	3	8	0	0.0		
	4	9	0	0.0		
	5	21	1	4.8	150	褐
	6	18	0	0.0		
	7	7	1	14.3		
	8	12	1	8.3		
計		107	5	4.7		
1 (晩生)	1	15	1	6.3	80	乳白
	2	18	3	16.6	216	灰
	3	8	0	0.0	70	灰
	4	9	1	11.1		
	5	20	1	5.0	150	灰
	6	17	0	0.0	130	灰
	7	0	0	0.0		
	8	15	2	13.3		
計		102	8	7.8		
合計		209	13	6.2		
Control.	5 1	27 26	23 23	85.2 88.4	210 220	褐 灰

4. 花粉の発芽状態及花粉管の伸長状態

これらの交雑に於ける柱頭上の花粉の発芽状態を見ると、*Zea* × *Coix* の場合に於ては第6表

第6表 柱頭上に於ける花粉の発芽調査

柱頭 (<i>Zea</i>)	花粉 (<i>Coix</i>)	附着花粉数	発芽花粉数	発芽率 (%)	年次
No. 2	No. 1	58	0	0.0	1952
No. 5	No. 5	60	0	0.0	
計		118	0	0.0	
No. 2	No. 1	113	0	0.0	1953
No. 5	No. 5	98	0	0.0	
計		211	0	0.0	
平均				0.0	

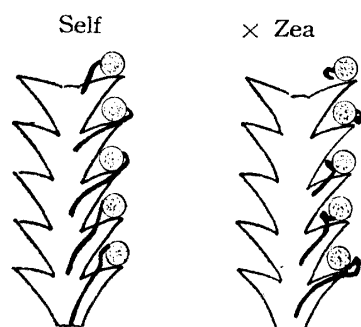


第1図 *Zea* 柱頭上に於ける花粉の発芽状態

及第1図の如くで2ヶ年とも発芽率は0.0%であつた。然し逆交雑の *Coix* × *Zea* の場合に於ては第7表及第2図の如くで、2ヶ年の発芽率は夫々10.0%及34.1%で平均22.1%であつた。

第7表 *Coix* 柱頭に於ける *Zea* 花粉の発芽調査

柱頭 (<i>Zea</i>)	花 (<i>Coix</i>)	附着花粉数	発芽花粉数	発芽率 (%)	年次
No. 1	No. 2	96	8	9.3	1952
No. 5	No. 6	74	9	12.2	
計		170	17	10.0	
No. 1	No. 2	47	16	34.0	1953
No. 5	No. 6	85	29	34.1	
計		132	45	34.1	
平均				22.1	



第2図 *Coix* 柱頭に於ける花粉の発芽状態

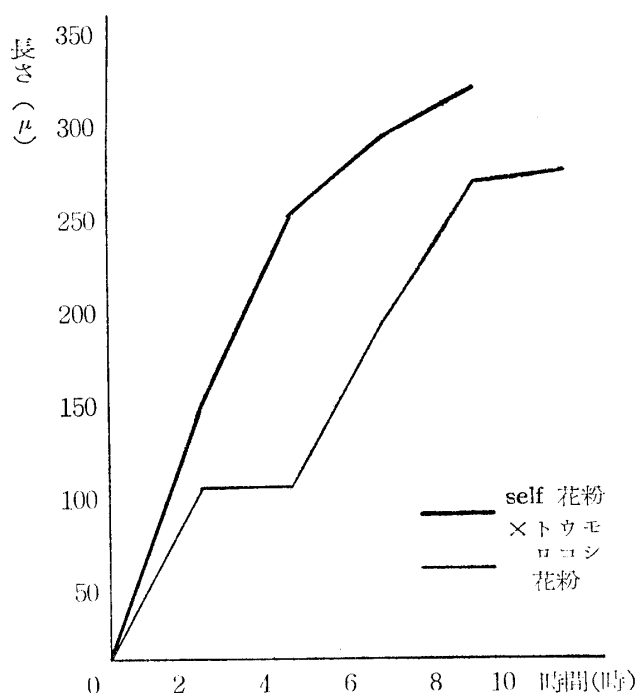
花粉管の伸長状態は第8表及第3図の如くであつた。

第8表 *Coix* 柱頭に於ける花粉管の伸長状況 (単位: μ)

花粉 時間 實驗	<i>Coix</i> 花粉				<i>Zea</i> 花粉				
	2時間後	4時間後	6時間後	8時間後	2時間後	4時間後	6時間後	8時間後	10時間後
1	154.0	236.6	305.2	354.2	56.0	58.8	242.2	315.0	267.2
2	161.0	435.4	312.2	268.8	123.2	113.4	109.2	221.2	144.2
3	169.4	123.2	189.0	133.0	70.0	120.4	253.4	172.2	371.0
4	121.8	344.4	397.6	274.4	88.2	88.2	259.0	191.8	481.6
5	88.2	200.2	142.8	536.2	67.2	98.0	88.2	140.0	236.6
6	93.8	128.8	245.0	386.4	77.0	56.0	135.8	219.8	331.8
7	147.0	161.0	180.6	355.6	106.4	63.0	163.8	435.4	477.4
8	172.2	284.2	506.8	401.8	141.4	85.4	193.2	344.4	375.2
9	140.0	121.8	262.2	249.2	133.0	109.2	201.6	221.2	254.8
10	88.2	400.4	523.6	516.6	60.2	144.2	226.8	470.4	260.4
11	168.0	187.6	373.8	296.8	126.0	114.8	141.4	385.0	247.8
12	89.6	329.0	123.2	215.6	68.6	77.0	179.2	219.8	183.8
13	137.2	310.8	149.8	242.2	133.0	96.6	226.8	180.6	317.8
14	231.0	341.6	428.4	327.6	63.0	135.8	249.2	260.8	226.8
15	149.8	102.2	317.8	366.8	60.2	107.8	183.4	207.6	144.2
16	144.2	176.4	369.6	393.4	142.8	99.4	179.2	332.4	211.4
17	133.0	154.0	273.0	334.6	77.0	114.8	203.0	275.8	282.8
18	116.2	137.0	187.6	291.2	109.2	60.2	200.2	180.6	106.4
19	163.8	329.0	250.6	145.6	126.0	64.4	148.4	246.4	231.0
20	107.8	455.0	280.0	270.2	64.4	109.2	137.2	284.2	313.6
計	2781.2	4958.9	5819.8	6360.2	1892.8	1916.6	3721.2	5304.6	5405.4
平均	139.1 ± 33.27	247.9 ± 111.91	291.0 ± 115.64	318.0 ± 98.99	94.5 ± 31.09	95.8 ± 31.09	186.1 ± 47.91	265.2 ± 85.78	270.3 ± 19.91

註 *Coix* No. 1 × *Zea* No. 2 授粉: 8月26日午前10時

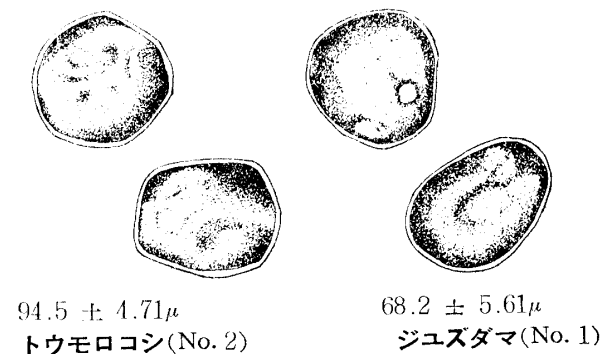
即ち交雑の場合は自殖の場合に比して花粉管が柱頭組織内に侵入する迄に稍時間を要する様であるが、侵入後は自殖の場合と殆んど同じ程度の伸長度を示す事が判つた。今迄の實驗ではその



第3図 Coix 柱頭に於ける花粉管伸長曲線

後の授精現象及胚の發育状態等は不明であるが、交雑成功率(種子獲得率)は6.22%であつた。

参考の為にトウモロコシ及ジュズダマの花粉の大きさを示すと第4図の如くである。



第4図 トウモロコシ及ジュズダマの花粉の大きさ(長径)

(調査: 8月25日, 30個平均)

第9表 花粉管の状態

授粉後の時間	× Self 花粉の場合	× Zea 花粉の場合
2 時 間	柱頭内に侵入	柱頭上にて彎曲しているが未侵入
4 時 間	大部分柱頭の真中迄達する	あまり變化がない
6 時 間	伸長度は小となるが芯部を下降する	柱頭内に侵入し伸長度は大である
8 時 間	同 上	伸長度著しく Self の場合と殆んど變らない
10 時 間	殆んど變化がない	殆んど變化がない

IV 考 察

本實驗の結果によれば Zea 属と Coix 属との属間交雑に於ては Zea×Coix の交雑は不成功であるが、その逆交雑 Coix×Zea の場合には少量ながら雜種々子を獲得する事が出来た。然し種子少量の爲未だその發芽能力の檢定は行われなかつた。これら属間交雑に於ける Crossability が交雑組合せの方向によつて趣を異にする理由は、夫々の柱頭上に於ける夫々の花粉の發芽能力に関係するものと考えられるが、今日迄その間の理由は明かにされていない。本研究に関連して今後の研究題目として残された問題は、次の如き点であろうと考える。

- 1, 柱頭上に於ける花粉の發芽率, 花粉管の伸長状態と授精現象並びにその胚の發育状態等に関する数量的研究。
- 2, 雜種々子の稔性並びにその細胞遺傳學的研究。
- 3, 雜種の育種學的研究。特にその複二倍体の育成に関する研究。

V 摘 要

- 1, *Zea* 属と *Coix* 属との属間交雑に於ては, *Zea* × *Coix* の交雑は不成功であるが, *Coix* × *Zea* の交雑は成功する。本研究の結果によれば雑種々子獲得率は6.2%であつた。
- 2, これら属間交雑の **Crossability** は全くその柱頭に於ける花粉の発芽能力によるものと思われるが, その理由は未だ明かではない。
- 3, 本実験の結果獲得された雑種々子は少量の為, その稔性は未だ検定せられて居ない。
- 4, 今後引続き花粉の発芽, 花粉管の伸長と授精現象及其の胚の發育状態と交雑成功歩合との關係を明かにし, 併せて雑種々子の稔性及びその子孫に於ける細胞遺傳學的研究, 並びにこれら両親作物の複二倍体の育成等, 本来の育種學的研究へ展開せしめなければならない。

参 考 文 献

1. MANGELSDORF, P.C. & REEVES, R. G. (1939) : Texas Expt. St. Bull. p.574.
2. 山本健吾 (1940) : 作物交配技術.
3. 安田貞雄 (1950) : 高等植物生殖生理學.
4. 西山市三 (1951) : 細胞遺傳學研究法.
5. 澤村東平 (1951) : 雜穀編.
6. 永井威三郎 (1951) : 作物栽培各論. Vol. 1.
7. 江原 薫 (1954) : 飼料作物學 (下)

Summary

1. In the intergeneric hybridization between the genus *Zea* and *Coix*, the combination of *Zea* × *Coix* was unsuccessful, but the reciprocal combination *Coix* × *Zea* was successful and some F₁ hybrid seeds were obtained in this experiment and the successful percentage was about 6.2%.
2. In this intergeneric hybridization the crossability between the two genera will be probably due to the germinating ability of pollen on the stigma with each other, but the reason about this problem is not clear up to date.
3. The fertility of F₁ hybrid seeds, obtained in this experiment, is not tested now owing to the small quantity.
4. Hereafter we will clear the relations between the success of this intergeneric hybridization and the germinating ability of pollen on the mutual stigma, the growth of pollen tube, the fertilization between them, and the development of embryo ; and will study the fertility of F₁ hybrids and the cytogenetical investigations about their progenies, and then will expand this study, for example, from the breeding angle to produce some amphidiploid crops.