トロロアオイの開花結実に関する研究

大出　春之・鎌田　恕・大森　武

ま え が き

作物の開花，授粉，受精に関して正しい認識を得ることは，その作物の育種並びに採種を行うためには最も必要な事柄である．しかるにトロロアオイに関してはこのような基礎的研究は殆んど行われていない．町田氏(1)はトロロアオイは他花受精をなすものであるから純系のものが得難く10数種の品種があることを報告している．このことが事実とすればトロロアオイの育種並びに採種は非常に困難を伴う．殊に遺伝的形質を固定する育種は望み得いなことになる．著者等はトロロアオイの育種事業を担当しているので育種方法確立のためにこれ等の点を確認する必要から結実性に関する2．3の実験を行ったので報告する．

（I）　開花習性

1.　材料と方法

在来種を供試した．栽培法は当地方で普通に栽培している方法で行った．6月20に播種し摘芯，摘芽は行わずそのままの放任の状態で生育さした．

2.　実験結果

6月中旬に播種したトロロアオイは7月下旬になると，着蕾したことが肉眼で観察出来るようになる．8月中旬から開花を始め降霜（11月下旬）がある迄次々に継続して花が咲く．開花最盛期は8月下旬～9中旬の間である．

花蕾が最初に出来る節位は主幹の第7～13節の間の1節（第10節が多い）で，その節に新葉が発生すると同時に，葉腋に一つの花蕾を着生する．以後は新に発生する節位毎に，花蕾が着生して総状花序を形成する．

葉序は½で，その螺旋の排列は右巻と左巻がある．開花は概ね着蕾と同様な順序で第10節前後より上位節に向って順次に開花する．第1表に主幹における開花順序を示す．

第1表　開　花　順　序

主幹節位＼調査株番号	1		2		3	
	開花月日	備考	開花月日	備考	開花月日	備考
	月 日		月 日		月 日	
第 8 節	8.26					
第 9 節	8.21					
第 10 節	8.27		8.28			
第 11 節	8.28		落蕾	以下本葉欠除		
第 12 節	8.29		8.30			
第 13 節	8.30		9. 2		9. 7	
第 14 節	8.31	以下本葉欠除	9. 4		9. 8	
第 15 節	9. 5		9. 5		9. 9	
第 16 節	落蕾		9.17		9.12	
第 17 節	9. 5		9.24		9.15	
第 18 節	9.12		落蕾		9.16	
第 19 節	9.18		〃		9.16	
第 20 節	落蕾		〃		9.19	
第 21 節	〃				9.24	
第 22 節	〃				9.26	
第 23 節					落蕾	
葉　序	左旋		右旋		右旋	

分岐した枝にも着蕾する．その開花順序は主幹と同様に下部から上部に向う．しかし着蕾の時期は主幹のものより数日遅れる．開花時期もそれに伴って遅くなる．

一つの花について見ると早暁5時半頃から咲き初める．先ず蕾が円錘形に膨大となり，やがて先端が裂開して黄色の花弁が現われる．そして徐々に花弁は開いて先端は開口し，円筒状を呈する．日の出頃になると開花は急激に進み，速に花弁は展開して8時頃には鐘形に開き，10時頃になると完全に開花する．午後2時頃までは開花したままの状態であるが，その頃より花弁の周縁は萎凋しはじめ午後6時頃になると萎凋しきってしなびれる．翌朝になると花弁は褐色に変色し軟腐状となり，午後3時頃になると花被が脱落するようになる．開花と時刻の関係は第2表の如くである．

第2表 開 花 と 時 刻

時刻 ＼ 調査月日	9月8日 花冠の開口直径	9月8日 気温	9月8日 湿度	9月8日 備考	9月9日 花冠の開口直径	9月9日 気温	9月9日 湿度	9月9日 備考
時 分	cm cm	°C	%		cm cm	°C	%	
6.00	0.5〜1.5 円筒型	22.5	95	露あり，晴	0〜2.0	22.8	92	露あり，晴
6.30	2.0〜2.5	23.7	94	〃	3.0〜5.0	23.0	92	〃
7.00	2.5	—	—	〃	5.0〜7.0	23.2	90	〃
7.30	3.5〜4.0	24.3	90	〃	5.0〜8.0 鐘型	23.5	89	露消える
8.00	5.0 鐘型	25.0	86	露消える	6.0〜9.0	24.4	85	
8.30	6.0〜7.0	—	—		—	—	—	
9.00	7.0〜10.0	27.2	78		7.0〜10.0	25.4	81	
10.00	8.0〜10.0 完全開花	28.8	71		8.0〜10.0 完全開花	26.9	77	
12.00	〃	29.0	66		〃	30.2	63	
14.00	〃 萎凋開始	28.9	60		〃 萎凋開始	29.3	64	
16.00	4.0〜5.0	30.8	52		6.0〜7.0	30.6	62	
18.00	萎凋閉花	—	—		萎凋閉花	26.9	75	

葯は花柱を囲繞する花糸筒に密生する．日の出直前の頃になると葯は縦に裂開線を生じ，日の出(6時半〜7時)後まもなく花糸筒の先端部のものが裂開し初め，次にその下部のものが裂開する如く，漸次基部に向って裂開して行く．葯の裂開は空気湿度と深い関係があるもののようで，或程度に空気が乾燥すると裂開が速に進行する．8時頃には約¾の葯が裂開して鮮黄色粘稠な花粉を放出する．9時頃になると大部分の葯が裂開して花粉が多量に盛上ってくる．午後になると花粉は乾燥して粘稠性を消失し，風によって飛散される．

雌蕊は葯の裂開より遅れて8時頃より抽出を初める．10時頃になると花柱は伸びきって柱頭の5つに分岐した部分は展開して成熟の兆候を呈するようになる．この時期が授粉の適期で自然状態では，盛んに活動する昆虫によって花粉は媒介され，柱頭には多量に付着する．午後になると雌蕊の分岐は反転して，しばしば柱頭が花糸筒に付着するようになるが，やがて張力を失い萎縮する．

(Ⅱ) 結 実 性

1. 材料と方法

普通に栽培した在来種を供試した．袋掛は開花前日の夕刻にパラフィン紙の袋を使用して行った．除雄は開花前日の夕刻に蕾の花弁を切取って，ピンセットで葯を注意して取除いた．授粉は10時〜12時の間に行い，毛筆で花粉を柱頭上に静かに置いた．種子が成熟すると採種し，摂氏20度の定温器中で発芽させた．実験計画は次の如くである．

試験区名	操作
1 自然放置	自然に放置する．
2 袋掛放置	パラフィン紙で袋掛をなしてそのまま放置する．
3 自花人工授粉	パラフィン紙で袋掛をなし人工授粉する．
4 人工交配	除雄後パラフィン紙で袋掛をなし置き人工で他株との交配を行う．

2. 実験結果

第3表 試 験 成 績

試験区名	交配月日	交配花数	結さく数	結さく歩合	1くさ当平均種子粒数	1さく当平均発芽種子粒数	全種子数	全発芽種子粒数	発芽歩合
	月日 月日	花	個	%	粒	粒	粒	粒	%
自然放置	8.31〜9. 6	635	523	82.4	52.7	38.9	27560	20358	73.9
	9.27〜9.28	394	264	67.0	57.2	34.8	15096	9190	60.9
	平 均	515	394	74.7	55.0	36.9	21328	14774	67.4
袋掛放置	8.31〜9. 2	708	109	15.4	29.0	26.5	3166	2890	91.3
	9.27〜9.28	328	184	56.1	50.0	38.5	9199	7090	77.1
	平 均	518	147	35.8	39.5	37.5	6183	4990	84.6
自花人工授粉	8.31〜9. 2	676	484	71.6	46.5	41.6	22500	20137	89.5
	9.27〜9.28	361	303	83.9	64.4	50.0	19523	15144	77.6
	平 均	519	394	77.8	55.6	45.8	21012	17641	83.6
人工交配	8.31〜9. 6	322	266	82.6	52.0	48.3	13821	12838	92.9
	9.27〜9.28	311	279	89.7	66.8	51.5	18643	14357	77.0
	平 均	317	273	86.2	59.4	49.9	16232	13598	85.0

(Ⅲ) 考　　察

トロロアオイは無限花序的に開花する．一つの花は早暁より開花を初め10時頃には花弁は完全に展開する．雄蕊先熟で葯が裂開後1時間程度経って雌蕊が成熟する．この頃になると昆虫によって花粉は盛んに媒介されるので柱頭には多量の花粉が付着している．柱頭上の花粉の発芽は非常に良好なもののようで，雌蕊を顕鏡すると多数の花粉管が柱頭内に伸長しているのが見られる．これ等のことから考えるとトロロアオイは自然状態では交雑が起り易い作物と推定せられる．

トロロアオイは自花人工授粉しても，また他花人工交配を行っても完全に授粉を行えば発芽能力がある種子を容易に得られる．即ち自花受精が充分に行われると考えて差支えない．この結果は町田氏とは異る．町田氏のは実験成績が無いのでその原因については明でない．ともかく自花受精が行われることは遺伝的形質を固定する方向の育種が可能なことを示す．現状のトロロアオイは遺伝的には非常に雑ぱくであるから形質を固定することは栽培上からは重要な意義がある．しかし実際に育種を行うには最も適当な授粉方法並びにその時期を選ぶことが重要な事柄となる．袋掛をしたまま放置して置くと結さく歩合が著しく低下する．この原因は柱頭に授粉の機会が容易に与え得られなかったものと考えられる．トロロアオイの葯は花柱を囲繞する花糸筒の外部に密生するので，葯と柱頭が接触する機会は雌蕊が老熟し柱頭が反転して葯に付着するまではほとんどなく，それも必ず付着するとは限らないので結局授粉が容易に行われ得ない．従って自花受精を必要とする場合は袋掛を行い，さらに花粉の人工媒助をしなければならない．又授粉時期の早晩では結実に相当影響があるようである．9月下旬に授粉すると，8月下旬の授粉に較べて結さく歩合もよく，そのうえ1さく当りの種子粒数も多い．しかし発芽歩合は低下する．この原因は主として温度が関係するものの如くで，受精には8月下旬の如き高温な時期よりも9月下旬のやや温度が降った時期が都合がよく，受精後の種子の発育には，それとは反対に，8月下旬の高温時期に受精したものが良好なものと推想される．即ち9月下旬に受精したのでは温度が低く過ぎるので種子の成熟が完全に行われ得ないものと推定せられる．

(Ⅳ) 摘　　要

(1) トロロアオイは8月中旬になると第10節付近の節位にまず花が開き，それより上部に向って無限花序的に降霜があるまで継続して開花する．

(2) 1つの花が咲くのは早暁5時頃から咲き初め，10時頃には完全に開花し，午後2時頃までは開花の状態であるが，それから萎み初めて6時には萎凋しきる．

(3) 葯は花柱を囲繞する花糸筒に密生し，日の出（6時半～7時）頃から裂開を初め9時頃には大部分の葯が裂開して鮮黄色粘稠な花粉が盛り上る．

(4) 雌蕊は葯の裂開より遅れて抽出を初め，10時頃になると成熟の兆候を呈する．この時期が授粉の適期である．

(5) トロロアオイは自花受精を行うので遺伝的形質を固定する方向の育種が可能である．

(6) 袋掛放置したのでは授粉をなし難いので，この場合には人工で花粉の媒助を行わねばならない．また9月下旬以降に受精したのでは種子の成熟が完全に行われなく発芽不能のものが多く出来る．

(Ⅴ) 参　考　文　献

(1) 町田誠之　和紙工業の一環としてのトロロアオイの栽培

Studies on the flowering and fruiting of Abelmoschus Manihot

Haruyuki ODE, Akira KAMADA and Takeshi OMORI

Summary

(1) The flowering time in the Abelmoschus Manihot was at the middle of August. The differentiation of flower buds took place on the 10th node at first and then advanced to the upper node.

(2) The flowering time in a day commenced to bloom about at 5 in the morning and the full-blown time was from 10 a.m. to 2 p.m. The petals were wilted about at 6 in the evening.

(3) The anther grew thick on the filament-tube which encompassed the style. It was

observed that the anther commenced to rupture at about sunrise (at 6. 30 to 7. 00 a. m.), at the same time the anthers were covered with light yellow and sticky pollens.

(4) The pistil began to grow after rupturing of anther and it developed symptoms of bei-ng ripe at about 10 a. m. This time was suitable for the pollination.

(5) Abelmoschus Manihot is the crop of antogamous cross, so that the breeding by the system of pure line selection and selection after crossing will be possible.

(6) When the parchment paper-bag was put on the flower. The flower pollination was so difficult, in such a case, the artificial pollinati on must be performed.

The pollination on and after the end of September was not enough for seed to ripen and the germinability of seed decreased.