豌豆の花芽分化並びに開花結実に関する研究 (第1報)

花芽の分化及びその發育について*

井上 頼 數 鈴木 芳 夫

(東京教育大学農学部)

Y. INOUE and Y. SUZUKI: Studies on the flower bud differentiation, flowering and fruiting of peas, *Pisum sativum* L. I. On the flower bud differentiation

豆類蔬菜の花芽分化に関する研究は近年やや活潑になつたようであるが、その結果の発表されたものは未だ甚だしい。豌豆に於ては北村・久保両氏⁽⁶⁾の発表したものがあるに過ぎない。その研究は滋賀に於て行われ、品種は主として実豌豆、特に罐詰用が供試されているようである。筆者等は 1953 年東京に於て主として莢豌豆に就いて花芽の分化及びその發育の研究を行つたので、ここに報告する次第である。

本試験遂行に関しては田中清君の助力に負うところが多く、ここに記して謝意を表する。

I. 実験材料及び方法

1952 年から翌年にかけて次記の 14 品種を用いて調査した。日本絹莢早生系 (成績表中には早生日本と略記する)、日本絹莢、兵庫絹莢、白花蔓無、赤花蔓有、仏国大莢、鈴成砂糖、米国大莢、アラスカ、大丸目黒、グリーン・ピース、赤花蔓無、改良仏国大莢 (成績表中には改良仏国と略記する)、青手無。

内始めの 11 品種は 11 月 29 日、3 月 10 日及び 4 月 10 日の 3 回に播種し、最後に記した 3 品種は 4 月 10 日だけに播種した。前者はもう 1 回 5 月 10 日にも播いたのだが、病気のため調査を中止したのである。

栽培法は一般慣行に従つた。越冬期にはささ竹を立てて霜除けとした。

花芽分化を調査するための材料は 1 週に 1 度土曜日毎に採取し、管ビンに入れホルマリン液に保存しておき、後双眼解剖顕微鏡の下で剥皮法によつて調査した。またこの材料採取の日には生育調査として他の 5 個体に就いて葉数、節数、分枝数、草丈等を測定した。勿論花芽分化調査のため採取した個体に就いても之等の項目に就いて調査し、且生体重をも測定した。

なお開花直前に各枝の花芽発達の状態を知るために、各区 1 個体ずつを採取した。

II. 実験結果

(1) 花芽分化の標徴及び花芽の発達

花芽分化の標徴に就いては既に北村・久保両氏⁽⁶⁾の発表があるが、一部に疑問な点もあつたので、ここに調査した概要を述べる (第 1 図参照)。

第 1 図 花芽分化の標徴

先ず生長点部の肥大が見られる。次いでその下部にやや小形な新隆起が形成され、頂部は分化初期の花芽になる。形成された花芽は双花性のものでは二分され、2 個の花芽が形成される。本論文ではこの分化初期の段階をもつて花芽分化期と定めた。

次いで形成された花芽は 2 段の隆起を形成する。そのうち外側のものは萼片であり、内側のものは花弁のもとである。この萼片形成期は非常に短い期間で、次の雌雄蕊形成期に移行する。雄蕊の方が先に形成され始め、雌蕊の完成するのは最も後期である。即ち雌蕊の分化によつて全部の花器の部分が分化する。引続き花芽は伸長発達し、最後に花弁が発育してくると、間もなく開花期に達する。

(2) 花芽発達の品種間差違

各播種期に於ける各品種の花芽の発達状態を示すと第 1 表のようである。

* 本論文の要旨は園芸学会昭和 29 年春季大会に於て発表
1954 年 8 月 25 日受理

第1表 各品種各播種期に於ける花芽の発達状況

(A) 11月29日播種区

品 種	調査 月日	3月 7日	3月 14日	3月 21日	4月 4日	4月 11日	4月 18日	4月 25日	5月 5日	5月 9日	5月 16日	5月 23日
早生日本			△	○	◎	◎	◎	◎	×	□		
日本絹莢					△	○	○	◎	◎	◎	×	□
白花蔓無				△	○	○	◎	◎	◎	×	□	
赤花蔓有			△	○	○	○	◎	◎	◎	◎	×	□
仏国大莢				△	○	○	◎	◎	◎	◎	×	□
鈴成砂糖			△	○	◎	◎	◎	◎	×	□		
米国大莢							△	◎	◎	◎	◎	□
アラスカ	△	○	◎	◎	◎	×	×	×	□			
大丸目黒				△	○	○	◎	◎	◎	◎	×	□
グリーン・ ピース	△	○	○	◎	◎	×	×	×	□			

〔註〕兵庫絹莢は個体数が少なかつたため調査しなかつた

(B) 3月10日播種区

品 種	調査 月日	4月 4日	4月 11日	4月 18日	5月 2日	5月 9日	5月 16日	5月 23日	6月 30日	6月 6日
早生日本				△	○	◎	◎	□		
日本絹莢				△	○	◎	◎	×	□	
兵庫絹莢				△	○	◎	◎	◎	□	
白花蔓無			△	○	◎	◎	◎	□		
赤花蔓有					△	◎	◎	×	□	
仏国大莢			△	○	◎	◎	×	□		
鈴成砂糖			△	○	◎	◎	×	□		
米国大莢					△	○	◎	◎	□	
アラスカ		△	○	◎	◎	×	□			
大丸目黒				△	○	◎	◎	□		
グリーン・ ピース		△	○	◎	◎	×	□			

この結果からみると品種間に於てかなりの差違が認められる。一般に早生の品種は花芽分化期も早い。これらの品種間差違は秋播でも春播でも同様の傾向を示した。

しかし同一品種に就いて秋、春播間の差を見ると、一般に春播の方は秋播に比して同一段階に達する所要日数(播種日から数えても、発芽日を基準としても)はかなり短くなつていた。

(3) 花芽分化期

各播種区各品種の花芽分化期及び播種から花芽分化までの所要日数は第2表の如くである。

これによると、前述した一般に早生品種は花芽分化期の早い傾向のあることが、数値的にはつきりする。また同一品種について播種期による所要日数(播種から花芽分化までの)の差違を見ると、秋播では春播の約2,3倍の日数を必要とすることが分る。春播の内の2区では3

(C) 4月10日播種区

品 種	調査 月日	4月 25日	5月 2日	5月 9日	5月 16日	5月 23日	6月 30日	6月 6日	6月 13日	6月 20日
早生日本			△	○	◎	×	□			
日本絹莢					△	◎	◎	◎	□	
兵庫絹莢					△	◎	◎	◎	□	
白花蔓無					△	◎	◎	◎	□	
赤花蔓有				△	○	◎	◎	×	□	
仏国大莢				△	○	◎	◎	×	□	
鈴成砂糖				△	◎	◎	◎	◎	□	
米国大莢					△	◎	◎	◎	◎	□
アラスカ			△	◎	◎	×	□			
大丸目黒				△	◎	◎	◎	◎	□	
グリーン・ ピース			△	○	◎	◎	◎	◎	□	
改良仏国				△	◎	◎	◎	◎	◎	□
青手無										
赤花蔓無					△	◎	◎	◎	◎	□

〔備考〕表中の記号は次のように定める。

- △ 生長点部肥大   ◎ 雌雄蕊形成期
○ 分化初期   × 花弁伸長期
◎ 萼片形成期   □ 開花期

月10日播のものが、4月10日播のものよりもやや多い日数を要している。

次に花芽分化期に於ける植物体の生育状態はどの様になつてゐるか、生育調査の数字からその時期の分を抜き出してみると、第3表のようになる。

第2表 花芽分化期と播種日からの所要日数

品 種	播 種 日	花芽分化期			播種日から花芽分化までの所要日数		
		11月 29日	3月 10日	4月 10日	11月 29日	3月 10日	4月 10日
早生日本	月日	3.21	4.18	5.9	112	39	29
日本絹莢	4.4	5.2	5.23		126	53	43
兵庫絹莢		5.2	5.23			53	43
白花蔓無	3.28	4.25	5.23		119	46	43
赤花蔓有	3.21	5.9	5.16		112	60	36
仏国大莢	3.28	4.25	5.16		119	46	36
鈴成砂糖	3.21	4.25	5.16		112	46	36
米国大莢	4.4	5.2	5.23		126	53	43
アラスカ	3.14	4.18	5.9		105	39	29
大丸目黒	3.28	4.25	5.23		119	46	43
グリーン・ ピース	3.14	4.18	5.9		105	39	29
青手無			5.9				29
改良仏国			5.16				36
赤花蔓無			5.23				43

第3表 花芽分化期の生育状態

項目 播種月日 品種	生 体 重 (g)			草 丈 (cm)			節 数			葉 数			分 枝 数		
	11.29	3.10	4.10	11.29	3.10	4.10	11.29	3.10	4.10	11.29	3.10	4.10	11.29	3.10	4.10
早生日本	1.20	2.50	1.05	5.6	8.7	10.5	9.0	9.5	5.0	6.6	3.6	4.0	4.8	2.0	1.0
日本絹莢	1.10	4.20	4.70	8.0	11.2	18.2	9.0	9.5	11.0	8.8	8.8	9.8	3.0	5.4	3.6
兵庫絹莢		2.70	3.08		9.0	17.4		9.0	12.0		8.5	10.0		6.2	3.0
白花蔓無	1.00	1.05	4.26	4.1	5.0	9.5	9.0	6.5	8.0	6.0	5.6	8.6	5.0	4.8	2.6
赤花蔓有	1.25	7.00	1.80	5.3	15.0	11.3	8.5	12.0	9.5	6.4	10.0	7.6	4.8	10.5	3.4
仏国大莢	2.00	3.50	3.75	9.5	12.0	19.8	6.5	7.0	8.0	5.4	5.0	6.6	2.4	2.8	1.6
鈴成砂糖	0.85	2.30	3.05	6.3	8.7	11.8	8.5	7.5	8.0	5.6	5.4	6.6	2.0	2.4	1.8
米国大莢	1.35	5.00	4.45	9.5	16.0	25.6	9.5	10.5	11.5	7.6	8.6	10.2	4.4	3.8	1.4
アラスカ	0.40	1.35	1.05	4.9	7.9	9.5	6.0	6.5	7.5	4.4	4.2	5.5	2.0	2.6	3.3
大丸目黒	1.10	2.90	6.90	7.2	9.7	28.1	6.0	7.0	8.8	5.4	5.0	6.2	1.8	2.6	0.8
グリーン・ピース	0.50	1.10	1.04	4.6	7.0	11.0	6.0	7.0	6.5	4.4	4.6	4.5	0.6	2.2	2.0
青手無			2.35			9.5			7.5			5.5			3.0
改良仏国			4.60			21.8			8.0			6.2			1.8
赤花蔓無			6.65			12.5			10.0			8.2			2.8

即ち植物体が未だ幼少な頃に花芽の分化の起ることが認められるが、概して春播の方が生育の進んでいる傾向が現われている。節数や葉数ではややまちまちなところがあるが、生体重や草丈では特にこの傾向が著しい。しかし分枝数だけはそれらの項目とは異つて、播種期による一定の傾向は殆どみられず、むしろ春播の方が少ない品種も相当ある。

(4) 開花期及びそれと花芽分化期との関係

開花期は第4表に示すように品種によつて相当の差があり、やはり早生種は一般に早いことが認められる。従

つて播種日からの所要日数も同様である。同一品種に就いて播種期による差をみると、開花迄の所要日数は11月29日播は3月10日播の大体2倍強、4月10日播の3倍近くを要している。

花芽分化期から開花までの所要日数も品種によつて差があるが、これは必ずしも早生種が少いとも限らないし一定の傾向はみられない。また11月播は4月播の約2倍かかっていることも分る。3月播は4月播より僅かに多くの日数を要している。

播種期と花芽分化期と開花期との関係を一層分り易く

するため第5表を作製した。これによると前述した関係がよく分る。なおただ見易い目安として一応全品種の平均の値を計算してみると、第6表のようになる。

(5) 花芽分化の様相

花芽の発達状態を知るためにアラスカ・仏国大莢・日本絹莢の3品種を用いて、その開花開始時に於ける各節の花芽の状態を検した結果を第2乃至第4図に掲げた。

これによつて主枝の第1花が最も發育早く開花に達していることは3品種共に認められるが、仏国大莢及び日本絹莢に於ては下部節位から出た側枝の内に勢力の旺盛なものがあつて、その側枝ではやはり第1花が同時に開花の状態に達していることがみられる。こ

第4表 開花月日とそれが播種期及び花芽分化期からの所要日数

項目 播種月日 品種	開 花 月 日			播種期から開花までの所要日数			花芽分化期から開花までの所要日数		
	11月29日	3月10日	4月10日	11月29日	3月10日	4月10日	11月29日	3月10日	4月10日
早生日本	4.30	5.15	5.30	152	66	50	40	27	21
日本絹莢	5.13	5.25	6.12	165	76	63	39	23	20
兵庫絹莢	5.9	5.26	6.5	161	77	56		24	13
白花蔓無	5.7	5.25	6.10	159	76	61	40	30	18
赤花蔓有	5.12	5.26	6.8	164	77	59	52	17	23
仏国大莢	5.11	5.23	6.8	163	74	59	44	28	23
鈴成砂糖	5.4	5.22	6.4	156	73	55	44	27	19
米国大莢	5.13	5.31	6.10	165	82	61	39	29	18
アラスカ	4.30	5.16	5.29	152	67	49	47	28	20
大丸目黒	5.9	5.23	6.5	161	74	56	42	28	13
グリーン・ピース	4.29	5.13	5.30	151	64	50	46	25	21
青手無			6.5			56			27
改良仏国			6.11			62			26
赤花蔓無			6.8			59			16

れは著者の一人⁽³⁾が既に発表
した開花習性と一致するもの
である。なお日本絹莢では第
1花に当るべき節位に花のな
い場合(図中×印をつけたも
の)があるが、これは花芽が
開花期まで發育することなく
未発達に終つたものと思われ
る。

また主枝側枝二次側枝等の
別に関係なく各の枝について
みるに、いずれも基部に近い
節位よく發育して、先の方
へゆく程發育が後れている。
これも既報⁽³⁾の開花順序とよ
く一致している。

第6表 播種期による所要日数の差

播 種 期	品種数	播種から花芽 分化期に至る 平均所要日数	花芽分化期から 開花に至る 平均所要日数
11月29日	10	115.5	43.3
3月10日	11	47.3	24.7
4月10日	14	36.5	20.7

第5表 播種期による花芽分化期及び開花期の変化

品種	11月 29	12月 10 20 30	1月 10 20 30	2月 10 20	3月 10 20 30	4月 10 20 30	5月 10 20 30	6月 10 20
早生日本			112日			40日		
日本絹莢			126日			39日		
白花蔓無			119日			40日		
赤花蔓有			112日			52日		
仏国大莢			119日			44日		
鈴成砂糖			112日			44日		
米国大莢			126日			39日		
アラスカ			105日			47日		
大丸目黒			119日			42日		
グリーンピース			105日			46日		
早生日本					39日	27日		
日本絹莢					53日	23日		
兵庫絹莢					53日	24日		
白花蔓無					46日	30日		
赤花蔓有					60日	17日		
仏国大莢					46日	28日		
鈴成砂糖					46日	27日		
米国大莢					53日	29日		
アラスカ					39日	28日		
大丸目黒					46日	28日		
グリーンピース					39日	25日		
早生日本						29日	21日	
日本絹莢						43日	20日	
兵庫絹莢						43日	13日	
白花蔓無						43日	18日	
赤花蔓有						36日	23日	
仏国大莢						36日	23日	
鈴成砂糖						36日	19日	
米国大莢						43日	18日	
アラスカ						29日	20日	
大丸目黒						43日	13日	
グリーンピース						29日	21日	
青手無						29日	27日	
改良仏国						36日	26日	
赤花蔓無						43日	16日	

○ 花芽分化期

● 開花期

第2図 花芽の着生状態 I. Alaska
(11月29日播種, 5月1日調査)

III. 考 察

一般に花芽の分化に関する研究は多数発表されていることは周知の通りであるが、豆類に就いては非常に少い憾みがある。豆類蔬菜の内最も発表数の多い菜豆でも数篇に過ぎないことは、前に⁽⁴⁾指摘した通りである(その際ちよつと触れながら引用文献の欄へ載せなかつた渡辺氏の文献⁽⁷⁾を本報に追記しておく)。豌豆に就いて菜豆の場合⁽⁴⁾と同様一応現在までの発表を振り返つてみよう。豌豆の花芽分化に就いての最初の発表は北村・久保両氏⁽⁸⁾が昭和25年(1950)園芸学会秋季大会の席上で講演されたものである。そしてその要点は江口氏の綜合抄録的記述⁽¹⁾に収められた。その翌々年(1952)7月附で其の詳細報⁽⁶⁾が滋賀農業試験場から発行された。これは花芽分化だけでなく、栽培技術に関する試験成績も含まれた相当大部なものである。次いで筆者等が本年(1954)園芸学会春季大会の席上で講演した。それをまとめて報告した

ものが本報である。従つて論文としての紙上発表は本報を加えて僅か2篇しかないことになる。なお以上の他に同じく本年園芸学会春季大会席上で江口・芦沢両氏⁽²⁾が発表した「花成に関する肥料試験（第3報）」の中で、豌豆の花芽分化に関することに言及している。

最初に花芽分化の標徴に関して多少の疑問があると書いたが、江口氏⁽²⁾も「豌豆の分化標徴では分化直前の肥大肥厚した花芽が生長点と見誤りやすい点」を指摘している。

さて花芽分化期に就いて北村・久保両氏⁽⁶⁾の成績と筆者等のものとを比較すると、大きな差が見られる。即ち筆者等の結果によると品種により多少の差はあつても、播種期からの所要日数で見ても精々2割位の差しかないの

に反し、両氏の成績によると供試した27品種についてみるのに最短25日から最長115日を要している。5倍の振れがある。これはどんな原因によつて起つたのであろうか。勿論両地（東京と滋賀）の気象環境や土壌条件も違つているし、栽培条件も異なり、播種期も東京が11月29日であるのに対して滋賀は10月15日であるというように種々の違つた条件が考えられる。その他使つた品種も前者が主として若莢用であるのに対し、後者は種実用特に罐詰用品種を主としている点なども挙げることが出来るが、他の作物の例などからみて、これらでは上述の2成績の差は説明し切れないように思われる。もつと他の条件における試験成績の発表されることが望ましい。

豆類に於て従来無視され勝つた初期の施肥の必要なることは菜豆に就いて既に考察したところであるが⁽⁴⁾、豌豆に於ても同様なことが考えられる。北村・久保両氏⁽⁶⁾も花芽分化期頃の窒素質肥料の施与の有効なことを報じている。

第3図 花芽の着生状態 II. 仏国大莢
(11月29日播種、5月6日調査)

【備考】 第2～4図中の記号の説明。△生長点部肥大
○分化初期 ○萼片形成期 ○雌雄蕊形成期
◎花弁伸長期 ●開花期 なお数字は節数を表わす。

第4図 花芽の着生状態 III. 日本絹莢
(11月29日播種、5月15日調査)

IV. 摘 要

豌豆の14品種を供試してその花芽分化とその発育とを調査した。内11品種は11月29日、翌年3月10日及び4月10日の3回に播種し、残り3品種は4月10日丈けに播種した。

(1) 一般に早生の品種は花芽分化も早い。また品種間差は秋播も春播も大体同様の傾向を示した。

(2) 播種から花芽分化までの所要日数は秋播では春播の約2倍を要した。4月10日播は3月10日播より僅かに少い。

(3) 花芽分化時の植物体の大きさはなお非常に幼い状態にあり、秋播では展開本葉数6枚前後である。春播では品種によつて相当の差がみられるが、秋播より一般に葉数が多いようである。

(4) 花芽分化から開花までの所要日数は品種によつて差がみられるが、必ずしも早生種が少いとは限らない。秋播は春播よりも相当多くの日数を要する。

(5) 花芽の分化は先ず主幹に始まり、次いで側枝に

及ぶのであるが、分蘖の多い品種では発育の最もよい下位分枝は主幹と殆ど差がない。一つの枝では下の方の節位から上方へ進む。

V. 引用文献

- (1) 江口庸雄：花芽分化の研究 [16]～[18], 農及園 26 (8): 917～918, (9): 1009～1012, (10): 1129～1131. 1951.
- (2) 江口庸雄・戸沢正和：花成に関する肥料試験 (第3報) 園芸学会昭和29年春季大会に於て発表, 1954.
- (3) 井上頼数：豌豆の着花習性並に開花習性について, 育種と農芸 4(1): 13～15. 1949.
- (4) 井上頼数・渋谷正夫：菜豆の生殖生理に関する研究 (第1報) 花芽分化及びその発育に就いて, 園学雑誌 23 (1): 9～15. 1954.
- (5) 北村繁太郎・久保真和：豌豆品種の生態に関する研究, 園芸学会昭和25年秋季大会に於て発表 1950.
- (6) 北村繁太郎・久保真和：豌豆に関する試験 (第1報), 滋賀農試園芸研究室 1～60. 1952.
- (7) 渡辺齊：菜豆の花芽の発育並に開花の様相について, 千葉大学園芸学部学術報告 第1号: 48～54. 1953.

Summary

The differentiation of flower buds and their development in peas, *Pisum sativum* L., were studied in 1953. 14 varieties were used and they were sown three times, i.e., on 29 th, Nov. (1952), 10 th, March and 10 th, April, (1953) except 3 varieties which were sown only once on 10 th, April.

(1) Early varieties generally tend to differentiate their flower buds earlier. Differences in earliness of differentiation among used varieties have almost the same tendencies both in winter and spring sowings.

(2) On the anthesis, the quite same description as above can be indicated.

(3) It requires about twice dates in winter sowing as compared in spring sowing to differentiate flower buds, counting from the sowing date. The seedlings sown on 10 th, April, differentiate their flower buds slightly less number of dates than those sown on 10 th, March.

(4) The number of dates from the flower bud

initiation to the flowering varies considerably with varieties, but there is no definite tendency according to the earliness of varieties. This number of dates is larger in winter sowing than in spring sowing.

(5) Pea plants at the time of flower bud initiation are still in very early stage of growth, and have only about six leaves in winter sowing. At this stage the seedlings sown in spring generally have more leaves than those sown in winter, but there are rather considerable differences in the number of leaves among varieties.

(6) The differentiation of flower buds takes place on the main stem at first and then advances to the lateral branches. But in the varieties which have strong power to branch at lower nodes of the main stem, the most vigorous lower branch differentiate the flower bud at the same time as the main stem. On the individual branch the differentiation advances from lower nodes to upper nodes.