

春まきトンネルダイコンの生育初期の昼温が 抽だいに及ぼす影響*

古藤英司・町田治幸・板東一宏

Influence of daytime temperature in early stage
to the bolting of Japanese radish for
spring planted in plastic tunnel

Hidesi KODO, Haruyuki MACHIDA and Kazuhiro BANDO

はじめに

近年、4～5月に青首ダイコンの需要が増大し、本県でも耐病総太りを3月に播種するトンネル栽培が定着してきた。しかし、本来秋ダイコンである耐病総太りを春まきした場合、抽だいが大きな問題となる。ダイコンは低温に感応して花芽が分化することが知られている。しかしこの低温感応は、その後の高温で打ち消される脱春化現象²⁾ (Devernalization) も明らかにされている。本県平坦地の3月上旬の平均最低気温は3～4℃であり、トンネル内気温は日没後急速に外気温に近ずき、最低気温は外気温と大差がなくなり、ダイコンは花芽分化に必要な低温に遭遇する。そのため、花芽分化を遅らせるには脱春化を起こさせる昼間の高温が必要となる。脱春化を起こさせる温度と時間については、人工気象室での報告^{5,6)}はあるが自然状態での報告は少ない。自然状態でのトンネル内気温は天候により大きく左右され、曇雨天が続くと脱春化が起こる温度が得られないため、花芽分化が早まるとされる。そこで筆者らは、播種後約2週間の間に遮光処理を挿入し、昼温を上昇させない時期と日数がダイコンの花芽分化に及ぼす影響を検討した。

試験方法

試験1 1983年3月5日に耐病総太りを播種した。畦幅120cm、株間21cmとし、マルチは厚さ0.03mmの透明ポリエチレンフィルムを使用した。トンネルは長さ370cmの割り竹で間口240cmとして2畦

を覆った。トンネル被覆は厚さ0.05mmの農サクビフィルムを用い、すそは土をかけてトンネルを密閉した。施肥は緩効性肥料を主体に全量基肥とし、施肥量はa当り窒素2.0kg、リン酸1.0kg、カリ1.6kgで苦土石灰は同じく10kgとした。

試験には長さ4mの東西トンネルを3棟使用し、播種直後からトンネル南側に高さ約2mの遮光資材の塀を作り、トンネル内の昼温を上昇させない処理を行なった。処理期間は9日間及び13日間とし、無処理区を設けた。1区4.8㎡で1区制とした。トンネル換気は3月28日から行ない、徐々に換気量を多くして4月15日にトンネルを除去した。4月18日から5株を掘り取り花成と根の肥大を調査した。

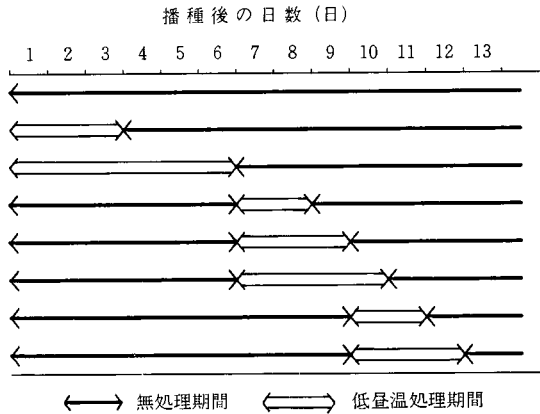
試験2 1983年3月8日に試験1と同じ方法で耐病総太りを播種し、低昼温処理期間を6日間及び10日間とした。

試験3 1984年3月2日に試験1と同じ方法で耐病総太りを播種した。供試トンネルは試験1と同型トンネル8棟で、低昼温処理時期と期間は第1図のようにした。播種後13日目からは同じ管理とした。トンネル換気は3月29日に開始し、4月17日にはトンネルを除去した。3月30日から約10日間隔で5株を掘り取り、花成と根の肥大を調査した。

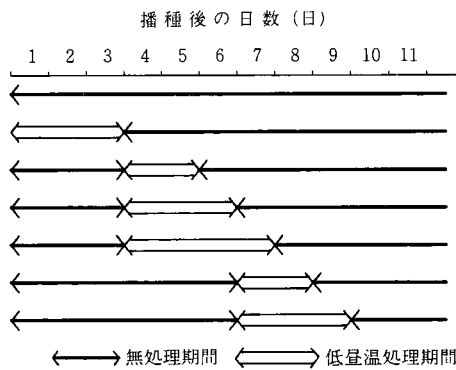
試験4 1984年3月5日に試験1と同じ方法で耐病総太りを播種した。供試トンネルは7棟で、低昼温処理時期と処理期間は第2図のようにした。播種後10日目からは同じ管理とし、トンネル換気

* 本報告の一部は昭和59年秋季園芸学会研究発表会において発表した。

開始時期、トンネル除去時期は試験3と同じとした。



第1図 低昼温処理時期と期間(1984年3月2日播種)



第2図 低昼温処理時期と期間(1984年3月5日播種)

試験結果

試験1 低昼温処理期間が花芽分化時期、花茎長、根重に及ぼす影響を第1表及び第3図に示した。低昼温処理期間が長くなるほど花芽分化は早く、4月25日の花茎長は13日間処理では9.9 cm、

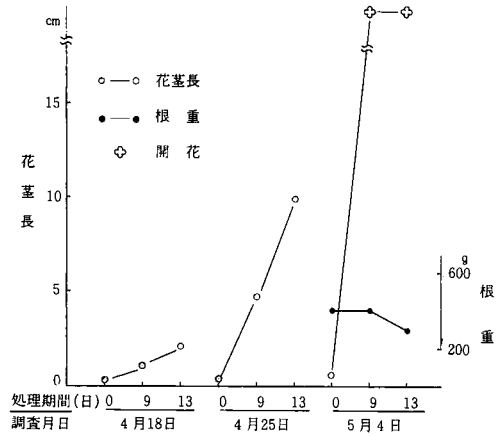
第1表 低昼温処理期間がダイコンの花成に及ぼす影響

処理期間	調査月日			葉数
	4月18日	4月25日	5月4日	
0	未分化	未分化	未分化~♂	54
9日	花房~1.5	4.7	開花	38
13日	2.1	9.9	開花	31

注) 3月5日播種, 5株調査, ♂→雄ずい形成期, 数字は花茎長 (cm)

9日間処理では4.7 cmとなり、無処理区では花芽分化は確認されなかった。5月4日には9日間処理及び13日間処理では根重が400g程度で開花したが、無処理区では最も進んだものでも雄ずい形成

期で、未分化の株もみられ、5月16日には根重が1200 gを越え、花茎長は1 cm未満であった。



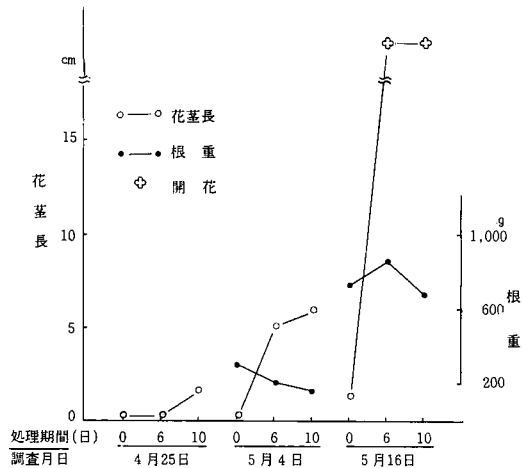
第3図 低昼温処理期間がダイコンの花茎長と根の肥大に及ぼす影響(1983年3月5日播種)

試験2 4月25日には6日間処理区は無処理区とともに芽芽分化は確認されなかったが、5月4日には6日間処理、10日間処理ともに根重約200gで花茎長は5 cmを越え、5月16日には両処理区ともに根重800g前後で開花した(第2表, 第4図)。

第2表 低昼温処理期間がダイコンの花成に及ぼす影響

処理期間	調査月日				葉数
	4月18日	4月25日	5月4日	5月16日	
0	未分化	未分化	未分化	未分化~3.0	66
6日	未分化	分化始	5.1	開花	45
10日	分化始	1.5	6.0	開花	38

注) 3月8日播種, 5株調査, 数字は花茎長 (cm)



第4図 低昼温処理期間がダイコンの花茎長と根の肥大に及ぼす影響(1983年3月8日播種)

一方無処理区は5月16日でも花芽未分化の株がみられ、5月20日には花茎長が7 cm程度で根重が1300 g程度となった。

試験3 播種直後からの処理と無処理の花芽分化時期を比較すると、6日間処理が最も早く、次

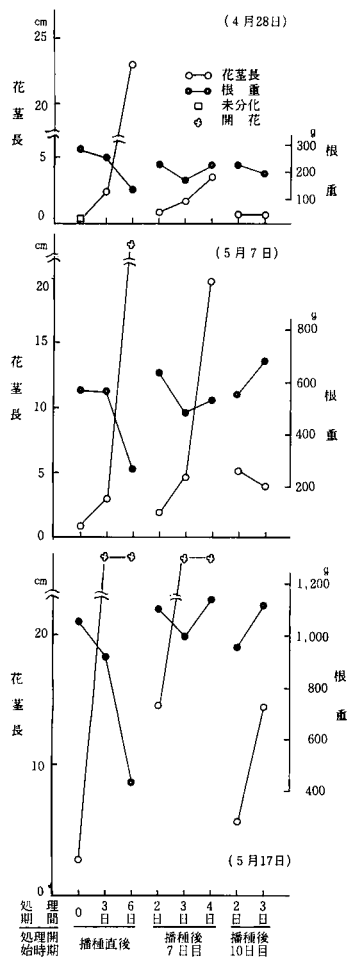
いで3日間処理であり無処理区は最も遅かった。播種後7日目からの処理でも同じ傾向で、処理期間が長いほど花芽分化は早かった。

処理時期と花芽分化の早晚を比較すると、播種直後からの3日間処理と播種後7日目からの3日

第3表 低昼温処理開始時期と処理期間がダイコンの花成に及ぼす影響

処理開始時期	播種直後			7日目			10日目	
	0	3日	6日	2日	3日	4日	2日	3日
調査月日	4月2日	4月11日	4月20日	4月28日				
調	未	未	未	未	未	未	未	未
査	未	未	♂~♀	未	未	未	未	未
月	未	未~花卉	4.0	花房~花卉	1.2	花卉~♀	未~花房	未~花房
日	未~分化始	2.5	23.0	1.8	2.2	3.7	花卉~♀	花卉~♀
葉数	50	43	30	49	39	37	42	44

注) 3月2日播種, 5株調査, 未→未分化, ♂→雄ずい形成期, ♀→雌ずい形成期
数字は花茎長 (cm)



第5図 低昼温処理開始時期及び期間がダイコンの花茎長と根重に及ぼす影響
注) 3月2日播種

間処理の差は明らかでなかったが、播種後10日目からの3日間処理では前二者に比べて花芽分化はやや遅れた(第3表, 第5図)。

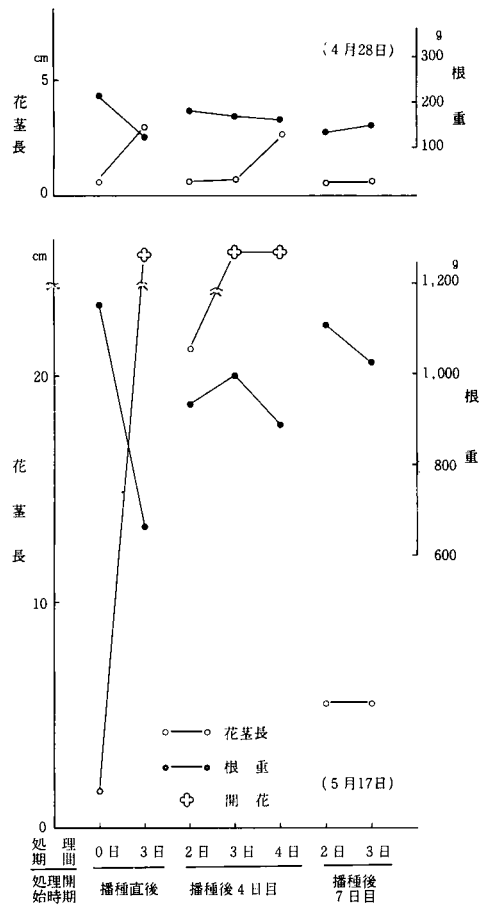
試験4 4月20日には無処理区では全株花芽未分化であり、7日目からの2日間処理も大部分が未分化であった。一方4日目からの2日間処理と7日目からの3日間処理では未分化の株もみられたが、概ね花房~花卉形成期であり、播種直後からの処理と4日目からの3日及び4日間処理では全株花芽の分化が確認され、最も分化の早かったものは雌ずい形成期であった。このように花芽分化の時期は試験3の結果と同様に、低昼温処理期間が長くなるほど早かったが試験3ほど明らかな差はなかった(第4表)。開花までの期間が最も短かったのは、播種直後からの3日間処理及び4日目からの4日間処理で、次いで4日目からの3日間処理であった。最も花茎の伸長の遅かったのは無処理区で、花茎長が2 cm未滿で収穫期に達し、7日目からの処理も同じく5 cm程度で収穫期となった(第6図)。

5月17日での根重は無処理区で最も大きく、播種直後からの3日間処理が最も劣った。4日目からの3日間処理と7日目からの3日間処理の差は明確でなかった。

第4表 低低温処理開始時期と処理期間がダイコンの花成に及ぼす影響

処理開始時期	播種直後		4日目		7日目		
	0	3日	2日	3日	4日	2日	3日
調査月日	4月11日	未	未	未	未	未	未
	4月20日	未	花房～花卉	未～花房	花卉	花卉～♀	未
	4月28日	花房	3.0	花房～花卉	花卉	2.2	花卉～♀
葉数	52	40	44	42	41	43	44

注) 3月5日播種, 5株調査, 未→未分化, ♀→雌ずい形成期, 数字は花基長 (cm)

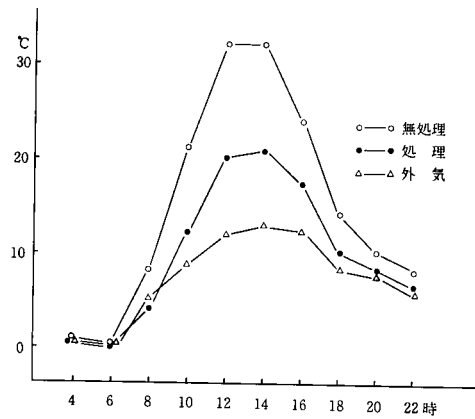


第6図 低低温処理開始時期及び期間がダイコンの花基長と根重に及ぼす影響

注) 3月5日播種

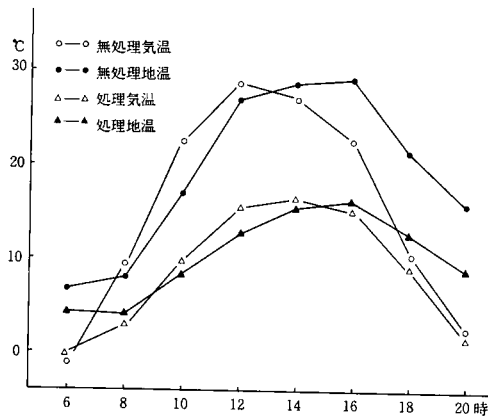
考察

ダイコンの花芽分化は低温で誘起されることが知られ, この低温感応はその後の高温で打ち消される脱春化現象²⁾も明らかにされている。本試験では低温遭遇の条件は同じとし, 昼間の温度を遮光することによって低く抑える処理を行ない, その低低温処理時期及び期間が花成に及ぼす影響を



第7図 トンネル内気温

注) 1983年3月15日, 日照時間9.4h
日射量499cal/cm²・日



第8図 トンネル内気温及び地温

注) 無処理は1984年3月8日, 日照時間10.5h, 日射量416cal/cm²・日
処理は1984年3月11日, 日照時間10.4h, 日射量479cal/cm²・日

検討した。本試験でのトンネル内の気温は、晴天日では第7図及び第8図のようになった。処理期間中の最低気温は1983年では0℃前後、1984年では0℃～-4℃程度であり、花芽分化を起こすには十分な低温であった。一方高温は無処理区では最高30℃を越え、脱春化を起こすには十分な温度であった。低温の影響を打ち消すには単に瞬時の温度だけでなく、低温に遭遇した時間に見合うだけの高温遭遇時間が必要である。低温の影響を打ち消す温度と時間については人工気象室での報告^{5,6)}はあるが、実際栽培では花芽分化に働く低温のみならず、脱春化に働く高温もその強さは変化にとみ、複雑である。処理期間中の3月上・中旬のトンネル内気温は、10℃以下が1日13～14時間あり、25℃以上が約5時間、30℃以上は3時間程度であった。これらの低温及び高温遭遇時間は、鈴木ら⁵⁾や施山ら⁶⁾の報告から推測すると、完全に低温の影響を打ち消したとは考えられないが、大きく花成抑制に働いたと思われる。

一方、低昼温処理区では、最高20℃程度となった。脱春化を起こすには高温ほど効果が高い²⁾とされるが、その限界温度は明らかでない。施山ら⁶⁾は22.5℃で脱春化を起こし、15℃では脱春化は起こらず低温感応を安定させることを明らかにし、20℃で脱春化を起こしたという安瀬ら⁸⁾の報告を加味しながら、ダイコンの脱春化を起こす限界温度は15～20℃の間にあると考察している。これからすると、低昼温処理区でも全く脱春化を起こさなかったとは考えられないが、脱春化が起こったとしてもそれはごくわずかと思われた。

低昼温処理期間と花成については、処理期間が長くなるほど花芽分化までの期間は短かかった。試験1では、播種直後から9日間及び13日間低昼温処理した場合、4月18日にはすでに肉眼で判断できる程の花茎長であり、花芽分化時期を正確に把握できなかった。この時期の葉の分化速度は第5表より1週間に7～10枚程度と思われ、最終分

化葉数から推測すると、9日間処理では4月3半旬頃で、13日間処理ではそれより1週間ほど早い4月5日前後と思われる。試験2の6日間処理での花芽分化期は4月6半旬、10日間処理ではそれより約1週間早い4月20日頃と推測される。これは、6日間処理では無処理に比べて20日前後花成が早まり、9～10日間処理で25日程度、13日間処理では約30日ほど花成が早まったことになる。このように低昼温処理が長いほど花成が早まったのは、処理期間が長いほど脱春化できなかった部分の累積が多かったためと思われる。花成の早晩は当然分化葉数にも差を生じ、根の肥大にも影響した。分化葉数は第2表に示したが、6日間処理でも無処理に比べて20枚程度少なかった。5月中旬以降の根の肥大は図示できなかったが、無処理では5月中旬には花茎長が5cm未満で、根重が1000gを越えた。一方6日間以上低昼温処理した場合は5月上旬に限界花茎長となり、根重が500g未満で商品性のあるダイコンの生産は不可能であった。施山ら⁵⁾は抽だい節位と根重には高い相関があるとしているが、本試験からも分化葉数が根の肥大に与える影響は大きいと思われた。

試験3及び試験4では低昼温処理期間を短縮して検討したが、3日間処理でも花芽分化は無処理に比べて1週間ほど早く、その後開花までの期間も短かかった。この時期のダイコンは、徳島県では一部葉付きで650g以上が出荷規格となっている。耐病総太りは抽だいによる品質低下が少ないため、多少の花茎の伸長は許されている。しかしこの時期は長日条件下であり、日毎に気温も高くなるため、根の肥大も速いが花茎の伸長は極めて速く、肉眼で判断できる程度の花茎長から出荷限界花茎長になるまでの期間は短い。このため、播種後の3日間処理でも抽だいのため収穫はあやぶまれ、収穫できるとしても根の肥大は不十分であり、収穫適期は極めて短いと思われる。

播種後6日目は発芽揃期から2日ほど経った頃であるが、播種後3日目では無処理区では幼根長が最高1cm程度で地上部への発芽はみられず、処理区では種子外皮が割れ、幼根の発現が認められる程度である。このことから播種後3日間ほどの期間では気温よりむしろ地温が花芽分化への影響力は強いと思われる。1984年のマルチ下3cmの地

第5表 春まきトンネルダイコンの葉数増加

調査年月日	1983年 (3月5日播種)		1984年(3月2日播種)			
	4月 18日	4月 25日	4月 2日	4月 11日	4月 20日	4月 28日
葉数	45	56	28	37	49	61

温は第8図のようになった。地温は図示したように気温に影響されることはいうまでもないが、気温に比べて日変化は少なく、無処理区での高温域の遭遇時間も、20℃以上が1時間、25℃以上は1～1.5時間気温に比べて長かった。一方低昼温処理を行なうと、最低地温は最低気温に比べて4～5℃高かったものの最高地温は気温と差がなく、脱春化を起こす温度には達しなかった。ダイコンは種子が吸水した時点から低温に感応するとされているが、本試験のように春まき栽培では播種期が生育期間中で最も低温期であるため、播種直後の地温確保はきわめて重要と思われる。そのためには、マルチだけでなく、被覆資材の直掛けや播種深度等の影響も検討する必要がある。

低温遭遇時間と花芽分化までの期間については明らかではないが、1984年の播種後20日目では低昼温処理区、無処理区とも分化葉数9～11枚、最大葉身長4cm程度で花芽分化は確認されなかった。このことから、播種直後の3日間及び6日間の低昼温処理で完全に花芽誘導が完了したとは考えられない。この時期の処理で大きく花芽分化に傾き、分化まではその後の脱春化できなかつた低温感応の累積で花芽誘導が完了したと考えるのが妥当であると思われる。しかし3日間での花成への移行はその後の高温では打ち消すことができないことが明らかとなり、脱春化は1日1日の収支で行なわれるという鈴木ら⁶⁾の報告と一致した。

試験3、試験4は低昼温処理時期と処理期間を組み合わせて検討した。処理期間中の気温は例年に比べて低かつたものの晴天日が多く、想定した温度差が得られた。ただ3月14日は終日降雨で、播種後10日目からの2日間処理と3日間処理では処理差が生じなかった。処理期間は播種直後からの処理を除いては1日きざみであったにもかかわらず、7日目からの2日間処理と3日間及び4日間処理では分化葉数や花茎長に差がみられ、処理期間が長いほど開花までの期間は短かつた。

また10日目からの3日間処理でも無処理に比べて花成は早まつた。施山ら⁵⁾は播種後8日目から人工気象室で昼夜共5℃連続遭遇とする処理を1日～5日間挿入して高昼温(30℃—6時間)処理と開花までの日数を比較している。この場合も、低昼温処理日の多いほど抽だい率が高まり、開花ま

での日数も短縮されたと報告している。昼温20℃以内と5℃とではその意味は異なるが、播種後2週間の間に1日でも多く花成に働く低昼温に遭遇したり、脱春化の起こらない低昼温日が挿入されるとそれだけ花成が早まり、この時期の花茎の伸びは速いため、根が充分肥大しないうちに開花してしまつたと考えられる。

処理時期と花成の早晚については1984年の結果から、播種直後からの処理と播種後4日目及び7日目からの処理では花芽分化時期、分化葉数には明らかな差はみられなかった。しかし播種後10日目からの処理では分化葉数が多く、開花までの期間が長いことから、播種後10日目からは低温感応が鈍ることが考えられる。低温感応の強さについては、播種後2日目の子葉が現われはじめる時期が最も強く、その後は低下するという報告³⁾や苗令には関係しないという報告¹⁾があり、必ずしも一致していない。本試験の結果からは、播種後10日目からは低温感応が弱まると推測されるがもう少し生育の進んだものを加えての追究が必要と思われる。

春まきトンネルダイコンは根の生育は速く、生育期間は短い、長日・高温条件となるため花芽分化後の花茎の伸長は極めて速い。そのため、耐病総太りのように低温に敏感に感応し、抽だいの早い品種では、花芽分化を少しでも遅らせ、花芽分化までに葉数を確保しておく必要がある。

ダイコンは播種後ごく初期は低温感応が強いと思われるため、平均最低気温が3℃前後の3月上旬播種の耐病総太りでは、播種直後の地温の確保、ならびに播種後10日～15日頃までのトンネル内昼温の確保がきわめて重要であると思われる。

摘 要

青首ダイコン(耐病総太り)の春まきトンネル栽培において、播種後ごく初期に遮光を行ない、トンネル内の昼温上昇を抑え、脱春化を抑制する処理を行ない、処理時期と処理期間がダイコンの花成に及ぼす影響を検討した。

- 1 トンネル内での最低気温は、処理区、無処理区共0℃前後で大差はなかつた。最高気温は処理区では20℃程度、無処理区では30℃を越した。
- 2 処理時期に関係なく処理期間が長くなるほど

- 花成は早く、開花までの時間は短かった。
- 3 播種後3日間の処理でも無処理に比べて約1週間花芽分化が早かったことから、播種後の地温確保は極めて重要と考えられた。
 - 4 播種直後からの処理と播種後4日目及び7日目からの処理では分化葉数や開花までの期間の差は明らかでなかった。しかし播種後10日目からの処理では花成も遅く、開花までの期間も長かったことから、播種後10日目ごろからは低温感応が鈍ると推察された。

引用文献

- 1) 香川彰・佐田稔 (1957) : ダイコンの低温感応に関する研究 (第2報) 低温感応のステージ (stage) ならびに品種間差異について. 岐阜大農報, (8) : 57~66.
- 2) 香川彰 (1978) : 杉山直儀編, 野菜の発育生理と栽培技術 (誠文堂新光社) : 158~255.
- 3) 萩屋薫 (1956) : 大根の Vernalization に関する研究 (第6報) 苗令による低温感応性の変化と分割処理の影響. 農及園, 31 : 1409~1410.
- 4) 茂木正道 (1979) : ダイコンのトンネル栽培に関する研究 II みの早生ダイコンの播種期について. 群馬園試報告, (7) : 1~12.
- 5) 施山紀男・高井隆次 (1982) : ダイコンの抽台に及ぼす昼温の影響. 野菜試験場報告, B 4 : 47~60.
- 6) 鈴木芳夫・篠原温・石井幸夫 (1980) : みの早生ダイコンの花成に及ぼす日温度較差の影響. 園芸学会要旨, 55秋 : 144~145.
- 7) 鈴木芳夫・篠原温 (1981) : みの早生ダイコンの春化程度と変温処理が抽だいに及ぼす影響. 園芸学会要旨, 56秋 : 190~191.
- 8) 安瀬次郎・阿部泰典 (1979) : 温度管理がダイコンの花芽分化に及ぼす影響. 園芸学会中・四国支部要旨, 54 : 43.